

Lønnsdannelsen i petroleumsnæringen – en empirisk analyse



av

Jonas Lindstrøm

Universitetet i Oslo

Økonomisk institutt

Samfunnsøkonomi

Mai 2012

Forord

Denne oppgaven har som mål å estimere en feiljusteringsmodell for lønnsdannelsen i petroleumsnæringen med utgangspunkt i økonomisk teori, økonometriske metoder og tidsseriedata fra Statistisk sentralbyrå. Oppgaven inngår som del av mastergraden i økonomi ved Økonomisk institutt, Universitetet i Oslo.

En stor takk rettes til min veileder Pål Boug, Statistisk sentralbyrå. Uten hans innsats og engasjement hadde ikke denne oppgaven blitt en realitet. En stor takk rettes også til Ragnar Nymoen, Universitetet i Oslo, for innføring i programvaren OxMetrics (Doornik og Hendry (2009) som benyttes som økonometriverktøy i denne oppgaven.

Alle eventuelle feil, mangler og meninger er mine egne.

Jonas Lindstrøm

Universitetet i Oslo

Mai 2012

Sammendrag

I denne oppgaven har jeg tatt sikte på å estimere en feiljusteringsmodell for lønningene i petroleumsnæringen med utgangspunkt i teori for lønnsdannelse, økonometriske metoder og tidsseriedata fra Statistisk sentralbyrå. Det er så vidt jeg vet ikke tidligere gjennomført en tilsvarende empirisk analyse av lønnsdannelsen i petroleumsnæringen, en næring som har vært viktig for norsk økonomi siden begynnelsen av 1970-tallet. Tidligere forskning har typisk utelatt petroleumsnæringen fra analysen eller pålagt lønningene i denne næringen å følge lønnsdannelsen i industrien. Følgelig kan tidligere analyser ha utelatt viktig næringsspesifikk informasjon, trolig i første rekke oljeprisen som i stor grad er bestemmende for lønnsomheten og dermed også lønningene i petroleumsnæringen.

Med utgangspunkt i hovedkursteorien til Aukrust (1977) har jeg postulert en modell som innebærer at lønningene i petroleumsnæringen i stor grad følger lønningene i industrien. Samtidig har jeg i denne modellen åpnet opp for at lønnsomheten i petroleumsnæringen kan spille en viss rolle for lønningene. I tråd med Phillips-kurven har jeg også åpnet opp for at modellen kan inkludere arbeidsledighet som egen forklaringsvariabel. Den postulerte teorimodellen har dannet utgangspunktet for langtidsløsningen i en feiljusteringsmodell som også åpner opp for kortidsdynamikk fra arbeidsledigheten og konsumprisene i tillegg til lønnsomheten og lønningene (egendynamikk) i petroleumsnæringen.

Ved hjelp programvaren OxMetrics, utviklet av Doornik og Hendry (2009), har jeg estimert en feiljusteringsmodell som støtter hypotesen om at lønningene i petroleumsnæringen på lang sikt følger lønnsomheten i petroleumsnæringen og lønningene i industrien med vekter på om lag 10 og 90 prosent, henholdsvis. Hovedkursteorien får dermed i stor grad støtte i data når det gjelder lønnsdannelsen i petroleumsnæringen. Imidlertid viser estimeringsresultatene at lønnsomheten også har en rolle for lønningene i petroleumsnæringen. Dette kan forklares med at lønningene i petroleumsnæringen har steget mer enn industrilønningene, særlig det siste 10-året, en periode der oljeprisen og dermed også lønnsomheten har steget betydelig og til rekordhøye nivåer. Estimeringsresultatene viser også at arbeidsledigheten faller ut som egen forklaringsvariabel på lang sikt. Ulike diagnostiske tester antyder at den estimerte feiljusteringsmodellen ikke er beheftet med misspesifikasjon av betydning.

Innhold

Forord.....	1
Tabellregister	5
Figurregister	6
1. Innledning	7
1.1 Problemstilling	8
1.2 Tidligere forskning	9
1.3 Organisering av oppgaven	9
2. Teori.....	11
2.1 Phillips-kurven	11
2.2 Hovedkursteorien	14
2.3 Effektivitetslønn	16
2.4 Den norske lønnsmodellen	18
2.5 Lønnsdannelsen i MODAG	20
2.6 Petroleumsnæringen	22
3. Metode	24
3.1 AR(p)-modell	24
3.2 DL(q)-modell	24
3.3 ARDL(p,q)-modell	25
3.4 Feiljusteringsmodell	26
3.5 Stasjonaritet	28
3.6 Integrerte prosesser.....	31
3.7 Kointegrasjon	32
3.8 Tester for stasjonaritet	33
3.9 Tester for kointegrasjon.....	34
3.10 Autokorrelasjon	35
3.11 ARCH test	37
3.12 Normalitetstest	37
3.13 Heteroskedastisitet.....	38
4. Data	39
4.1 Variabelnavn	39
4.2 Grafisk fremstilling	40

5. Empirisk analyse	50
5.1 Modelleringsstrategi	50
5.2 Den spesifikke feiljusteringsmodellen	51
5.3 Kointegrasjonstester	51
5.4 Langtidsløsning	52
5.5 Feiljusteringsleddet	53
5.6 Kortidsdynamikk	54
5.7 Diagnostikk og føyning	55
6. Konklusjon	57
Referanser	59
Vedlegg	62
Vedlegg 1. Historien til pretoleumsnæringen	62
Vedlegg 2. Utviklingen i oljeprisen	66
Vedlegg 3. Data og kilder	68
Vedlegg 4. Test for stasjonaritet	69
Vedlegg 5. Figurer for diagnostikk	70

Tabellregister

Tabell 1: Sysselsatte i petroleumsnæringen og petroleumsrelaterte næringer bosatt i Norge, etter utdanningsnivå. 2003, 2009, 2010. Prosent.....	18
Tabell 2: Dickey-Fuller test for feiljusteringsleddet.....	53
Tabell 3: Test av signifikansen til hver parameter.....	55
Tabell 4: Diagnostiske tester	55
Tabell 5: Stasjonaritetstester for nivåvariable.....	69
Tabell 6: Stasjonaritetstester for førstedifferanser	69

Figurregister

Figur 1: Sysselsatte i petroleumsnæringene, petroleumsrelaterte næringer og resten av privat sektor bosatt i Norge, etter kjønn, utdanningsnivå og næring. 2010. Prosent.....	18
Figur 2: Timelønn i petroleumsnæringen (logaritmisk skala).....	40
Figur 3: Timelønn i industrien (logaritmisk skala).....	41
Figur 4: Lønnsomhet i petroleumsnæringen (logaritmisk skala).....	42
Figur 5: Oljepris i norske kroner (logaritmisk skala).....	43
Figur 6: Arbeidsledigheten.....	44
Figur 7: Konsumprisindeksen (logaritmisk skala).....	45
Figur 8: Lønn i petroleumsnæringen og industrien.....	46
Figur 9: Lønn i petroleumsnæringen og industrien og differansen mellom de to (logaritmisk skala).....	46
Figur 10: Differansen mellom lønningene og lønnsomheten i petroleumsnæringen (logaritmisk skala).....	47
Figur 11: Differansen mellom lønnsomheten i petroleumsnæringen og industrilønn	48
Figur 12: Lønnsomheten i petroleumsnæringen og oljeprisen i norske kroner	49
Figur 13: <i>EQCM</i> (feiljusteringsleddet).....	53
Figur 14: Føyningsegenskaper	56
Figur 15: Estimerte residualer	70
Figur 16: ARCH	71
Figur 17: Normalfordeling	71

1. Innledning

Petroleumsnæringen er på mange måter en viktig næring for norsk økonomi. Olje- og gassressursene som befinner seg på norsk sokkel har gitt Norge et stort økonomisk løft siden tidlig på 1970-tallet.¹ Allerede i 1976 sto bruttoproduktet i sektoren for om lag fem prosent av BNP (Cappelen m.fl. 1996). Veksten var stor, men nådde en liten topp i 1984-85 da oljeprisen var høy og næringen sto for knappe 19 prosent av BNP.² Da det unaturlig høye oljeprisnivået verden hadde opplevd de første årene på 1980-tallet tok slutt, ble naturlig nok petroleumsnæringens viktighet for norsk økonomi noe redusert. De seneste årene har sektorens innvirkning på BNP blitt enda høyere mye takket være en ny oljeprisøkning, og i 2010 sto næringen for 21 prosent av BNP.³ Takket være de naturgitte ressursene har Norge utviklet seg til et rikt land. Oljeinntektene har gitt grobunn for en av verdens beste velferdsstater og økonomisk handlekraft i perioder hvor andre nasjoner opplever økonomisk krise. Å ha midlene til å kunne drive aktiv motkonjunkturpolitikk når det trengs har bidratt til mindre variasjon i arbeidsledigheten enn vi har sett i andre land.

Petroleumsnæringen er i tillegg til å være viktig for norsk økonomi også særegen på mange måter. Lønnsomheten i næringen er i stor grad bestemt av utviklingen i oljeprisen, en pris som Norge har så godt som ingen innflytelse over. Utviklingen i oljeprisen spiller en viktig rolle for optimismen i næringen og utvinningsgraden av olje og gass. For at oljeselskapene skal borre og utvinne olje og gass må det være profitabelt. Jo høyere oljeprisen er, jo større er aktiviteten, sysselsettingen og potensialet for inntekter og god lønnsomhet i næringen. Petroleumsnæringen er også en næring som krever høy kompetanse og høyt utdannede sysselsatte, ofte med krav om til dels høye lønninger sammenlignet med andre næringer, ikke minst for å kompensere for ugunstige arbeidstider med skiftordninger og risiko forbundet med arbeid på oljeplattformer og andre oljeinstallasjoner.

¹ Vedlegg 1 gir mer informasjon om historien til petroleumsnæringen.

² Vedlegg 2 gir mer informasjon om utviklingen i oljeprisen.

³ Se <http://www.npd.no/Publikasjoner/Faktahefter/Fakta-2011/Kap-3/>

Historisk har lønnsdannelsen i petroleumsnæringen ofte vist seg krevende for både arbeidsgiver og arbeidstaker og regjeringen har til tider måttet gripe inn med tvungen lønnsnemnd. En ukontrollert lønnsutvikling i petroleumsnæringen som ikke står i forhold til lønnsutviklingen i andre næringer vil kunne skape problemer i norsk økonomi. Det er heller ikke sikkert at en slik lønnsutvikling ville vært bærekraftig for petroleumsnæringen selv, i og med at den må ta internasjonale priser som gitt og dermed ikke uten videre kan velte økte lønnskostnader over i økte priser.

1.1 Problemstilling

I denne oppgaven tar jeg sikte på å estimere en feiljusteringsmodell for lønnsdannelsen i petroleumsnæringen med utgangspunkt i teori for lønnsdannelse, økonometriske metoder og tidsseriedata fra Statistisk sentralbyrå. Hva er det som bestemmer lønnsutviklingen i denne næringen? Hvordan er lønnsutviklingen i denne næringen sammenliknet med industrien for øvrig, som i Norge skal være lønnsledende i tråd med hovedkursteorien til Aukrust (1977)? Å estimere en modell for lønnsdannelsen i petroleumsnæringen gjør det mulig å finne svar på om lønningene i petroleumsnæringen historisk har fulgt lønningene i industrien eller blitt påvirket av næringsspesifikke faktorer, slik som oljeprisen som spiller en så viktig rolle for lønnsomheten og dermed også aktiviteten og sysselsettingen i næringen.

Med utgangspunkt i hovedkursteorien til Aukrust (1977) postulerer jeg en modell som innebærer at lønningene i petroleumsnæringen i stor grad følger lønningene i industrien. Samtidig åpner jeg i denne modellen opp for at lønnsomheten i petroleumsnæringen kan spille en viss rolle for lønningene. I tråd med Phillips-kurven åpner jeg også opp for at modellen kan inkludere arbeidsledighet som egen forklaringsvariabel. Den postulerte teorimodellen danner utgangspunktet for langtidsløsningen i en feiljusteringsmodell, som også åpner opp for korttidsdynamikk fra arbeidsledigheten og konsumprisene i tillegg til lønnsomheten og lønningene (egendynamikk) i petroleumsnæringen.

1.2 Tidligere forskning

Det er så vidt jeg vet ikke tidligere gjennomført en tilsvarende empirisk analyse av lønnsdannelsen i petroleumsnæringen. Tidligere forskning har typisk utelatt petroleumsnæringen fra analysen eller pålagt lønningene i denne næringen å følge lønnsdannelsen i industrien. Følgelig kan tidligere analyser ha utelatt viktig næringsspesifikk informasjon. Langørgen (1993) estimerte lønnsrelasjoner for industrien, offentlig sektor og skjermet sektor, men det gjøres klart at «de særegne forholdene i petroleumsnæringen tilsier at den bør holdes utenfor i aggregeringen». Den makroøkonometriske modellen MODAG behandles også lønnsdannelsen i Norge uten å spesifisere en egen økonometrisk likning for lønningene i petroleumsnæringen. I MODAG antas lønningene i petroleumsnæringen å følge industrilønningene fullt ut, se Boug og Dyvi (2008). Andre økonometriske studier som ser på lønnsdannelsen i industrien inkluderer blant annet Johansen (1995), Bjørnstad og Nymoen (1999) og Bårdsen m.fl. (2005). Stølen (1995) gir en oversikt over lønnsdannelsen og funksjonsmåten til arbeidsmarkedet i Norge. Høgsnes (1999) har sett på lønnsforskjeller og lønnsutvikling i privat sektor, blant statsansatte og kommunale arbeidstakere. Bråten og Stokke (2001) undersøkte lønnsdannelsen og ulike måter å fastsette lønnsavtaler i kommunale sektorer på i de nordiske nasjonene. Det er med andre ord blitt gjort en god del forskning på lønnsdannelsen av ulike næringer i Norge. Analyser av petroleumsnæringen har ofte vært knyttet til mye av det som har med lønnsdannelsen å gjøre, som lønnsomheten i næringen i forhold til industrien, Gjesdal (2000), og forholdet mellom selskapsstørrelse og lønnsomhet i det internasjonale petroleumsmarkedet, Osmundsen m.fl. (2002). Endelig er Cappelen m.fl. (2010) en studie som ser på nedbyggingen av petroleumsnæringen og utfordringer for norsk økonomi. Felles for alle studiene av petroleumsnæringen er imidlertid fravær av en estimert lønssammenheng for næringen.

1.3 Organisering av oppgaven

I kapittel to blir ulike teorier for lønnsdannelsen presentert. Både Phillips-kurven, hovedkursteorien til Aukrust (1977) og teorien om effektivitetslønn blir forklart. En beskrivelse av hvordan den norske lønnsmodellen fungerer blir også gitt, i tillegg til at det blir sett på utdanningsnivået i petroleumsnæringen målt mot øvrig industri. Basert på teoriene blir ulike hypoteser, som danner utgangspunkt for empirisk testing av lønnsdannelsen i

petroleumsnæringen, presentert. I kapittel tre blir relevant økonometri presentert med fokus på feiljusteringsmodeller, tester for stasjonaritet og kointegrasjon og ulike tester for feilspesifikasjon. I kapittel fire beskrives datagrunnlaget som brukes i oppgaven. Grafiske fremstillinger av dataene blir diskutert i lys av lønnsmodellen for petroleumsnæringen. I kapittel fem blir estimeringsresultater basert på estimeringsverktøyet OxMetrics presentert og diskutert. Herunder presenteres den estimerte feiljusteringsmodellen og tilhørende langtidsløsning samt resultater fra hypotesetesting og diagnostiske tester for feilspesifikasjon. Kapittel seks oppsummerer oppgaven og gir noen forslag til fremtidig arbeid med lønnsdannelsen i petroleumsnæringen.

2. Teori

Det finnes flere teorier om lønnsdannelsen, herunder teorien om Phillips-kurven, hovedkursmodellen til Aukrust (1977) og teorien om effektivitetslønn, se for eksempel Layard (1991). I dette kapitlet blir disse teoriene presentert i tur og orden sammen med en beskrivelse av den norske lønnsmodellen og hvordan lønnsdannelsen i Norge er behandlet i den makroøkonometriske modellen MODAG, se Boug og Dyvi (2008). Dette danner utgangspunktet for en beskrivelse av en postulert teorimodell for lønnsdannelsen i petroleumsnæringen med tilhørende testbare hypoteser. Variable med liten skrift i presentasjonen i dette kapitlet og resten av oppgaven er på logaritmisk form dersom ikke annet er oppgitt.

2.1 Phillips-kurven

I 1958 plottet William Phillips data om inflasjonsraten mot arbeidsledighetsraten i Storbritannia. Tallmaterialet han brukte, som strakk seg fra 1861 til 1957, viste at det var en klar sammenheng mellom inflasjonen og arbeidsledigheten. Lønnsvekst er igjen tilknyttet inflasjonen siden arbeidere vil be om høyere lønn når prisene på varene går opp for å bevare reallønnen. Økonomene Paul Samuelson og Robert Solow gjentok et par år senere samme øvelse for tall fra USA. Sammenhengen de fant kalte de Phillips-kurven. Jo lavere arbeidsledigheten var, jo høyere var som regel inflasjonen. Sammenhengen de kom frem til var denne:

$$(1) \quad \pi = \pi^e + (\mu + z) - \alpha u,$$

der π er inflasjon, π^e er forventet inflasjon, μ er mark up, z er andre forklaringsfaktorer og u er arbeidsledigheten.

I USA holdt denne sammenhengen frem til 1970, men da virket den til å falle sammen. Noe av grunnen var ifølge Blanchard (2009) de kraftige økningene i oljeprisen, men hovedgrunnen var at utviklingen i inflasjonen forandret seg. Frem til dette hadde inflasjonsutviklingen fulgt et tilfeldig mønster med både positive og negative verdier for inflasjonsnivået. Det hadde heller ikke vært slik at høy inflasjon i en periode i stor grad hadde skapt forventinger om høy inflasjon i neste periode. Fra og med 1970 har derimot nivået på inflasjonen i USA uten unntak vært positivt, og en periode med høy inflasjon har hatt en klar tendens til å etterfølges av en ny periode med høy inflasjon. Det hadde begynt å oppstå korrelasjon i datasettet. Den opprinnelige Phillips-kurven måtte bearbeides. Det første som ble sett på var sammenhengen mellom inflasjon og forventet inflasjon.

$$(2) \quad \pi_t^e = \theta \pi_{t-1}$$

I den opprinnelige Phillips-kurven var det klare tegn til at $\theta = 0$, med andre ord antok teorien at folk ikke tok hensyn til forrige periodes inflasjon når de satt forventninger til neste periodes inflasjon. Det var en teori som fungerte så lenge inflasjonen ikke fulgte noe spesielt mønster. Når det på 1970-tallet ble et tydeligere mønster forandret lønnssetterne også deres forventninger. Istedenfor å se på forrige periodes inflasjon som unyttig informasjon når man lagde forventninger til neste periodes inflasjon, begynte aktørene heller å tro på at forrige periodes inflasjon ga en presis predikasjon på neste periodes inflasjonsnivå, med andre ord at $\theta = 1$. Det gir oss følgende resultat:

$$(3) \quad \pi_t = \theta \pi_{t-1} + (\mu + z) - \alpha u$$

Med $\theta \pi_{t-1} = \pi_t^e$ og $\theta = 1$ ender vi opp med:

$$(4) \quad \pi_t = \pi_{t-1} + (\mu + z) - \alpha u \Rightarrow \pi_t - \pi_{t-1} = \Delta \pi_t = (\mu + z) - \alpha u$$

Arbeidsledigheten påvirker ikke lenger inflasjonsnivået, men inflasjonsraten. Høy arbeidsledighet vil føre til en reduksjon i inflasjonsraten, mens et lavt nivå på arbeidsledigheten fører til en stor endring i inflasjonen. Når denne sammenhengen er på plass kan det logisk resonneres frem til hvilken effekt arbeidsledigheten har på lønnsnivået. Når arbeidsledighet er lav har vi sett at inflasjonsraten er høy. Med en høy prisøkning vil arbeidstakerne reallønn gå ned og de vil kreve høyere lønn for å kompensere for det nye prisnivået. Siden arbeidsgiverne får økte inntekter på grunn av prisstigningen, har de også mulighetene til å øke lønnskostnadene. Fra sammenhengen i Phillips-kurven kan vi utlede følgende generelle formel for lønnsfastsettelse:

$$(5) \quad W = P^e F(u, z)$$

Her er P^e det forventede prisnivået, mens F -funksjonen består av arbeidsledigheten (u), som virker negativt på den nominelle lønnen, og en samlevariabel (z), som inneholder alle andre variabler som spiller inn på fastsettelsen av lønnen. Denne variabelen antas å ha en positiv effekt på lønnen. Vi har allerede sett på sammenhengen mellom arbeidsledigheten og lønn, men la oss se hvorfor det forventede prisnivået kommer inn i likningen. Grunnen til at prisnivået påvirker lønnsnivået er fordi arbeidstakere ikke bryr seg om nominelle størrelser. Det er ikke pengemengden de får, men hvor mye de kan kjøpe av varer og tjenester for den pengemengden som betyr noe. Med andre ord er det reallønnen W/P som er av interesse for arbeidstakerne. Den sammenhengen gjelder også for arbeidsgiverne. Det er ikke størrelsen på lønnskostnadene som betyr noe, men sammenhengen mellom lønnskostnadene og prisnivået de forholder seg til når de selger sine varer og tjenester. Grunnen til at det er det forventede prisnivået og ikke det aktuelle prisnivået som legges til grunn er fordi lønnen vanligvis ikke forandres kontinuerlig, men fastsettes til et visst nivå for en gitt periode. Som vi skal se nærmere på i avsnitt 2.4 er det i Norge tariffavtaler som vanligvis strekker seg over to år. Når lønnsavtaler forhandles frem må det derfor tas hensyn til det forventede prisnivået to år frem i tid, ikke kun på det aktuelle tidspunktet. Samlevariabelen z er her antatt positiv, men inneholder effekter som både er positive og negative. Blant variablene som inngår i z finner vi ledighetstrygden. I en velferdsstat som Norge hvor det finnes store trygdeordninger, kan høy ledighetstrygd føre til høy lønn, fordi arbeidstakere må kompenseres for arbeidsinnsatsen. En

økning i ledighetstrygden kan dermed også medføre en økning i den nominelle lønnen til arbeidstakerne. Denne og flere effekter er altså det som til sammen utgjør z .

2.2 Hovedkursteorien

Hovedkursteorien til Aukrust (1977) har også blitt brukt for å forklare inflasjon og lønnsutviklingen på lang sikt. I denne teorien deles økonomien inn i to sektorer: konkurranseutsatt (K-sektor) og skjermet sektor (S-sektor). Prisene på verdensmarkedet, som konkurranseutsatt sektor må forholde seg til, er gitt eksogent. Det passer svært godt med petroleumsnæringen i Norge. Selv om Norge er en stor olje- og gassnasjon har landet tilnærmet null påvirkningskraft på oljeprisen. I modellen antar Aukrust (1977) at det er prisene på verdensmarkedet, valutakursen og produktiviteten i den konkurranseutsatte sektoren som bestemmer hvor profitabel sektoren er. Det vil igjen påvirke lønnsnivået i den konkurranseutsatte sektoren. Det antas videre at industrien er lønnsledende i Norge. Dette for å opprettholde lønnsomheten i sektoren. Om lønnsnivået i skjermet sektor øker vil dette føre til høyere priser på deres produkter. Men siden industrien må forholde seg til prisene på verdensmarkedet har de ikke samme mulighet til å velte økte lønnskostnader over i prisene. En økning i lønnsnivået vil gå direkte ut over profitten i sektoren og det er denne logikken som ligger bak tankegangen om at industrien må være lønnsledende, og dermed lede veien for lønnsnivået. Gitt den resoneringen antar hovedkursteorien at lønnen i S-sektor beveger seg proporsjonalt med lønnen i K-sektor. Da vil prisene i S-sektoren tilpasse seg et nivå som sørger for at lønnsandelen i sektoren holdes konstant.

En sentral forutsetning i den opprinnelige hovedkursmodellen var at lønnsandelene i begge sektorene skulle være stabile over tid. Men med petroleumsformuen, som med tiden har fått så stor innvirkning på den norske økonomien, kan det være aktuelt å inkludere innfasingen av oljeinntektene i modellrammeverket. På den måten er det mulig å beregne en bane for lønnsveksten under forutsetning av at realappresieringen ikke skjer gjennom en styrket nominell valutakurs, men heller gjennom en høyere lønnsvekst enn hos handelspartnerne (Mehlum, 2010). Det gir oss følgende modell:

$$(6) \quad \Delta p_k = \Delta p_k^* + \Delta V$$

$$(7) \quad \Delta p_i = \Delta p_i^* + \Delta V$$

$$(8) \quad \Delta w - \Delta p_k = \Delta z_k + k$$

$$(9) \quad \Delta w - \Delta p_s = \Delta z_s$$

$$(10) \quad \pi = \alpha \Delta p_i + (1-\alpha) \Delta p_s$$

Her er p_k prisen på konkurranseutsatte varer i Norge, p_k^* er prisen på konkurranseutsatte varer på verdensmarkedet, p_i er prisen på importerte varer i Norge, p_i^* er prisen på importerte varer på verdensmarkedet, p_s er priser i skjermet sektor, V er valutakurs, w er lønnen, z_k er produktiviteten i konkurranseutsatt sektor, z_s er produktiviteten i skjermet sektor, k er innfasing av oljeinntekter og π inflasjonen målt med konsumprisindeksen.

De to første likningene viser hvordan prisnivået innenlands avhenger av prisnivået i utlandet og valutakursen. De to neste viser utviklingen i lønnsomheten gitt at lønnsandelene blir holdt konstante. Innfasingen av oljeinntektene kommer inn som k og viser at profitten i konkurranseutsatt sektor blir skviset jo mer oljeinntekter som blir faset inn. Om vi kombinerer disse fem likningene kommer vi frem til følgende fundamentale likninger for lønnsveksten og inflasjonen:

$$(11) \quad \Delta w = \Delta p_k^* + \Delta v + \Delta z_k + k$$

$$(12) \quad \pi = \alpha \Delta p_i^* + (1-\alpha) \Delta p_k^* + \Delta v + (1-\alpha)(\Delta z_k + k - \Delta z_s)$$

Dette gir oss også muligheten til å komme frem til følgende uttrykk for reallønnsveksten:

$$(13) \quad \Delta w - \pi = \alpha (\Delta p_k^* - \Delta p_i^*) + \alpha (\Delta z_k + k) + (1-\alpha) \Delta z_s$$

Reallønnsutviklingen avhenger positivt av en økning i prisene på eksportvarene (i petroleumssektoren vil det si oljeprisen), mens den avhenger negativt av en økning i prisene

på de varene som importeres. Om prisøkningen i import- og eksportvarene er like store vil utviklingen i reallønnen kun avhenge av innenlandske forhold. Her er det en positiv og vektet sammenheng mellom en produktivitetsvekst i de to sektorene og reallønnsutviklingen. En økning i innfasingen av oljeinntekter (representert med $k > 0$) gir også positive utslag på reallønnsutviklingen. Det vil si at i denne teorien er en nedskalering av K-sektor (hvor de minst profitable bedriftene legges ned) positivt for reallønnsutviklingen. Siden valutakursen (v) ikke inngår i likningen har vi klart å uttrykke reallønnsveksten under forutsetning om at realappresieringen ikke skjer gjennom en styrket nominell valutakurs, men heller gjennom en høyere lønnsvekst enn hos handelspartnerne.

2.3 Effektivitetslønn

En annen lønnsteori er den som kalles «Efficiency Wages» eller effektivitetslønn på norsk, se for eksempel Layard m.fl. (1991). Teorien omhandler forholdet mellom produktivitet og lønn. Lønn kan ikke bare ses på som en utgiftspost, det er for flere arbeidstakere også et tegn på hvor høyt de er verdsatt av bedriften. En bedrift ønsker å ha fornøyde og motiverte arbeidere, slik at produktiviteten er høy. Lønnsnivået er viktig for å få til dette. Alternativlønn spiller også en rolle, da det er vanskeligere å motivere arbeidstakere til å bli i en bedrift, eller tiltrekke seg nye dyktige arbeidere, om det finnes bedre betalte alternativer potensielle arbeidstakere kan velge mellom. Hvis det er mulig å øke produktiviteten til arbeiderne ved å øke lønnen kan en slik lønnsøkning ende med å øke bedriftens resultat, ikke redusere det. Det er også et poeng å ha fornøyde arbeidere med tanke på å ha liten «gjennomtrekk» i arbeidsstokken. Om det er kompliserte oppgaver som skal utføres kan det være at bedriftene må investere mye i opplæring og oppfølging av ansatte. Skulle disse ansatte slutte vil man være nødt til å gjennomgå den samme prosessen en gang til. I slike situasjoner kan det også være lønnsomt å øke lønnen for å sørge for at man ikke mister verdifull kompetanse.

Mye tyder på at dette er ekstra aktuelt i petroleumsnæringen. Ifølge Thoen og Johannessen (2011) er det nemlig stor forskjell på utdanningsnivået i petroleumssektoren og privat sektor for øvrig, både for kvinner og menn. Petroleumsvirksomheten deles her i to deler: petroleumsnæringene – som omhandler virksomheter som er direkte involvert i olje- og gasssektoren, gjennom å stå for utvinning av olje og naturgass på norsk sokkel – og de som er

mer indirekte tilknyttet næringen ved å være underleverandører til norske og utenlandske selskaper. Summen av antall sysselsatte i de to næringene er slått sammen og er definisjonen på petroleumsnæringen. Thoen og Johannessen (2011) viser følgende tabell for utdanningsnivået i næringen:

Tabell 1. Sysselsatte i petroleumsnæringen og petroleumsrelaterte næringer bosatt i Norge, etter utdanningsnivå. 2003, 2009, 2010. Prosent.

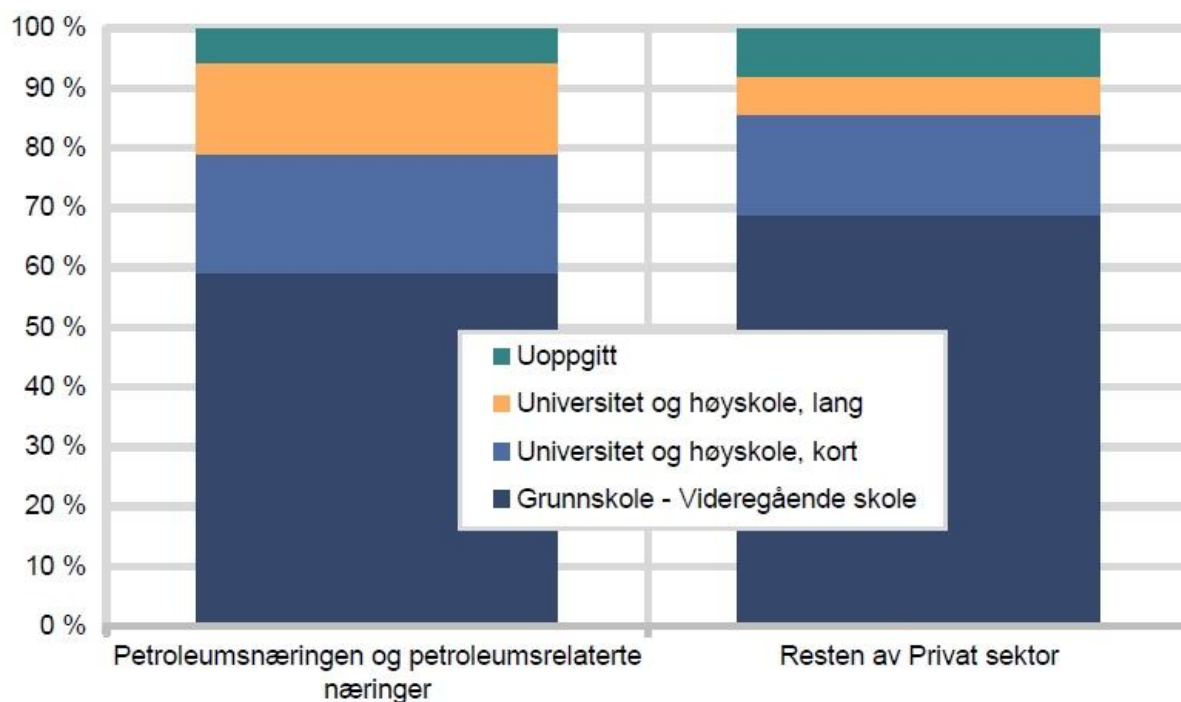
Utdanningsnivå	2003	2009	2010
Grunnskole – Videregående skole	66,2%	60,0%	59,2%
Universitet og høyskole, kort (minimum 3 år)	18,4%	19,7%	19,8%
Universitet og høyskole, lang (minimum 5 år)	13,6%	15,0%	15,4%
Uoppgitt	1,8%	5,3%	5,7%

Kilde: Thoen og Johannessen (2011)

Det er en tydelig trend at det mellom 2003 og 2010 har vært en reduksjon av arbeidere med Grunnskole- Videregående skole som utdanning. Arbeidstakere med dette utdanningsnivået har blitt erstattet med arbeidstakere med universitetsutdannelse. Først og fremst er det vekst blant dem med fem år eller mer (definert som lang) universitets- eller høyskoleutdannelse. Kategorien «uoppgitt» representerer her først og fremst utenlandske arbeidstakere som har jobbet i Norge.

Denne tabellen vitner i seg selv om et stort kompetansekrav i næringen, men for å vite hvor stor effekt et slikt krav kan ha på lønnsnivået må vi sammenlikne det med privat sektor for øvrig. Thoen og Johannessen (2011) kommer frem til at det var 35 prosent av arbeiderne i petroleumssektoren som hadde høyere utdanning, mens det tilsvarende tallet for resten av privat sektor lå på 23 prosent, se figur 1. Forskjellen var spesielt stor når det kom til lang universitets- eller høyskoleutdanning (minimum fem år):

Figur 1. Sysselsatte i petroleumsnæringene, petroleumsrelaterte næringer og resten av privat sektor bosatt i Norge, etter kjønn, utdanningsnivå og næring, 2010. Prosent.



Kilde: Thoen og Johannessen (2011)

Det finnes ikke noe fasitsvar på i hvilken grad arbeidere blir kompensert for å ta lengre utdanning, men at det stort sett er en positiv sammenheng mellom økt utdanningslengde og økt lønn er en kjent økonomisk sammenheng. Med en så klar forskjell på utdanningsnivået kan teorien om effektivitetslønn være ekstra aktuell i petroleumsnæringen. Utdanningstallene vitner om at det finnes flere stillinger hvor kompetansekravet er så høyt at næringen er nødt til å tilby en høyere lønn enn industrien for øvrig for å tiltrekke seg arbeidere med de nødvendige ferdighetene, og for å beholde de kompetente arbeidstakerne i konkurranse mot andre næringer.

2.4 Den norske lønnsmodellen

I Norge blir lønnen i de forskjellige næringene i stor grad bestemt gjennom forhandlinger mellom arbeidstakerforeninger og arbeidsgiverforeninger, se URL 1. Lønnen antas å bestemmes av et markedskryst, hvor tilbudskurven skjærer etterspørselskurven. Avtalene som

inngås gjennom sentrale lønnsforhandlinger kalles tariffavtaler og gjelder som oftest for to år, se URL 1. Det finnes også en oppsigelsesfrist i avtalen som gjør at det kan innledes reforhandlinger før den inneværende avtalen utløper. I tillegg finnes det i de fleste næringer lokale forhandlinger. Helt siden etterkrigstiden har Norge hatt en stor andel av sin arbeidsstyrke organisert i forskjellige arbeidstakerorganisasjoner. Lønnsfastsettelsesprosessen er preget av en høy grad av sentraliseringen, noe som teorien mener at leder til mindre lønnsforskjeller innad i en økonomi (Holden, 1998). Det er relativt liten grad av individuelle lønnsavtaler i Norge. For de fleste tariffestest lønnen som følge av sentrale forhandlinger mellom arbeidsgiver- og arbeidstakerforeninger. Arbeidstakerforeningene har to hovedmål de jobber mot i forhandlingene. Det ene er høyest mulig lønn for deres medlemmer, det andre er å redusere arbeidsledigheten for medlemmene. Jo høyere arbeidsledigheten er, jo mer vil arbeidstakerforeningene fokusere på å sikre deres medlemmer arbeid, mens en lav arbeidsledighet gjør at foreningene heller retter fokus mot høyere lønn.

Forhandlingsmakten til de to partene har mye til felles med Phillips-kurven. Når arbeidsledigheten er lav vil arbeidstakerorganisasjonene fokusere på å få best mulig lønnsbetingelser for deres medlemmer (Holden, 2000). Da vil organisasjonen også ha større makt, siden det vil være vanskeligere for arbeidsgiverne å finne kvalifisert arbeidskraft til å dekke stillinger som eventuelt blir ledige om arbeiderne ikke blir fornøyde med lønnsbetingelsene. Dessuten vil arbeidstakerorganisasjonen ofte ha som mål å opprettholde eller forbedre reallønna. Siden sammenhengen i Phillips-kurven sier at prisøkningen normalt sett er høy når arbeidsledigheten er lav, vil arbeidstakerorganisasjonen kreve høyere lønn for sine medlemmer for å motvirke den negative effekten økte priser har på reallønna. Lønnsøkningen vil derfor normalt sett være størst når arbeidsledigheten, definert som differansen mellom arbeidstilbud og arbeidsetterspørsel, er lav. Samtidig vil en høy reallønn bety at andre innsatsfaktorer i produksjonen bli høyere verdsatt. Om bedriftene har mulighet til å erstatte arbeidskraft med kapitalintensive innsatsfaktorer som for eksempel nye maskiner, vil terskelen for å gjøre disse endringene være lavere jo høyere lønnskravet er, gitt stabile priser på de alternative innsatsfaktorene. Dette er noe som bidrar til at det dannes en likevekt i arbeidsmarkedet. Arbeidsgiverorganisasjonene kjemper på sin side for å maksimere deres medlemmers profitt. Utfallet av forhandlingene vil som sagt avhenge av de to partenes forhandlingsmakt, da det hele er et nullsumspill. Om de to partene ikke kommer til enighet har staten mulighet til å gripe inn gjennom tvungen lønnsnemnd.

2.5 Lønnsdannelsen i MODAG

Lønnsrelasjonene i MODAG, se Boug og Dyvi (2008), forsøker å ivareta de institusjonelle forholdene ved den norske lønnsdannelsen på flere måter. Blant annet er det lagt til grunn at lønningene fastsettes gjennom forhandlinger mellom sentrale fag- og arbeidsgiverforeninger. Dessuten er industrien lønnsledende ved at lønningene i de øvrige næringene langt på vei følger industrilønningene.

Timelønningene i industrien bestemmes hovedsakelig som funksjon av lønnsomheten i sektoren, hvor lønnsandelen benyttes som mål på lønnsomheten. Dette innebærer i tråd med hovedkursteorien at økt inntjening som knytter seg til høyere produktivitet eller høyere priser på industriprodukter (faktorinntektspriser) på lang sikt motsvares av en tilsvarende økning i lønnsnivået. Tilsvarende vil en økning i arbeidsgiveravgiften i industrien motsvares av en reduksjon i utbetalt lønn. En reduksjon i arbeidsledighetsraten vil imidlertid føre til en økning i lønnsnivået i industrien som ikke kan knyttes til lønnsomhetsutviklingen. I tillegg til lønnseffektene av lønnsomheten, arbeidsgiveravgiften og ledighetsraten, har endringer i konsumpriser og normalarbeidstid effekter (om enn bare kortsiktige) på lønningene i industrien. En forenklet spesifikasjon av industrilønnsrelasjonen i MODAG kan skrives slik:

$$(14) \quad \Delta w_{ind} = \gamma_0 - \gamma_1(w_{ind} + \log(1 + A_{IND}) - l_{ind} - p_{ind})_{-1} \\ - \gamma_2 u_{-1} - \gamma_3 \Delta u + \gamma_4 \Delta l_{ind} + \gamma_5 \Delta p_{ind} + \gamma_6 \Delta kpi_{-1} \\ + \gamma_7 \Delta n_{ind} + \gamma_8 \Delta w_{ind-1}$$

Her er w_{ind} timelønn i industrien, l_{ind} er faktorinntektsdeflatoren i industrien, p_{ind} er gjennomsnittlig arbeidskraftsproduktivitet i industrien, a_{ind} er arbeidsgiveravgiften i industrien, u er arbeidsledighetsraten, kpi er konsumprisindeksen og n_{ind} er tarriffestet normalarbeidstid i industrien.

Den langsiktige likevekten defineres slik at økningen i faktorinntektsdeflatoren og konsumprisene utvikler seg i takt med prisnivået på det internasjonale markedet. Endringene i produktiviteten er konstant og arbeidsledigheten, lønnen, normalarbeidstiden og arbeidsgiveravgiften holder seg konstante:

$$\Delta l_{ind} = \Delta kpi = \rho$$

$$\Delta p_{ind} = \tau$$

$$\Delta u = \Delta^2 w_{ind} = n_{ind} = A_{IND} = 0$$

Det medfører at lønnsandelen er stabil i likevekt, så lenge $\gamma_1 > 0$:

$$(15) \quad w_{ind} + \log(1 + A_{IND}) - l_{ind} - p_{ind} = \mu - \gamma_u * u$$

$$\text{Der } \mu = \frac{\alpha}{\gamma_1}, \alpha = \gamma_4 + (\gamma_4 + \gamma_6 + \gamma_2 - 1) * \rho + (\gamma_5 + \gamma_2 - 1) * \tau, \gamma_u = \frac{\gamma_2}{\gamma_1}$$

Lønnsveksten vil på lang sikt være lik summen av produktivitetsveksten i industrien og veksten i faktorinntektsdeflatoren. Dette stemmer overens med hovedkursteorien. Hvorvidt prisveksten spiller en rolle på lønnsutviklingen avhenger av verdiene til γ_4, γ_6 og γ_2 . Om $\gamma_4 + \gamma_6 + \gamma_2 = 1$ vil ikke prisstigningen på lang sikt påvirke lønnsutviklingen. Skulle derimot $\gamma_4 + \gamma_6 + \gamma_2 < 1$ vil økt prisvekst føre til et lavere nivå på lønnsandelen.

Lønnsnivået i øvrige næringer påvirkes i MODAG av lønningene i industrien, konsumpriser, ledighetsraten samt en indikator for gjennomsnittlig inntektsskatt på lønn. Lønningene i petroleumsnæringen er pålagt i MODAG å følge industrilønningene.

2.6 Petroleumsnæringen

Lønnsomheten i petroleumsnæringen er som tidligere nevnt i stor grad bestemt av oljeprisen, som tidvis svinger voldsomt. Store svingninger i oljeprisen bestemmer aktivitetsnivået og sysselsettingen og dermed også lønnskostnadene i petroleumsnæringen. Det er imidlertid grunn til å anta at lønningene i stor grad følger industrilønningene, som med hovedkursteorien skal være lønnsledene i Norge. En ukontrollert lønnsutvikling i petroleumsnæringen som ikke står i forhold til lønnsutviklingen i andre næringer vil skape problemer i økonomien.

Alternativlønnen spiller en viktig rolle i lønnsutviklingen i de fleste næringer og skulle lønnen i petroleumsnæringen øke mer enn i andre næringer over lang tid ville det kunne skapt press på lønningene i økonomien og forverre den kostnadmessige konkurranseevnen overfor utlandet. Det er heller ikke sikkert at en slik lønnsutvikling ville være bærekraftig, da petroleumsnæringen må ta de internasjonale prisene som gitt og dermed ikke uten videre kan velte økte lønnskostnader over i økte priser. Disse resonnementene leder til følgende postulerte teorimodell for lønnsdannelsen i petroleumsnæringen:

$$(16) \quad W_{petro} = L_{petro}^{\beta} * W_{ind}^{1-\beta} * U^{-\alpha}$$

Her har vi antatt en homogen sammenheng mellom lønningene i petroleumsnæringen (W_{petro}), lønnsomheten i petroleumsnæringen (L_{petro}) og industrilønningene (W_{ind}). Vi ser at den postulerte teorimodellen innebærer at lønningene i petroleumsnæringen følger lønnsomheten i petroleumsnæringen og industrilønningene med vektor på henholdsvis β og $(1-\beta)$. Modellen innebærer således at både næringsspesifikk informasjon og hovedkursmodellen til Aukrust (1977) gjennom industrilønningene bestemmer lønningene i petroleumsnæringen. Samtidig åpner teorimodellen opp for en negativ sammenheng mellom arbeidsledigheten og lønningene i petroleumsnæringen i tråd med teorien om Phillips-kurven. Vi får følgende testbare hypoteser: $\alpha > 0$ og $\beta > 0$.

Teorimodellen i (16) kan også utvides med mulige effekter av den store andelen høyt utdannede arbeidstakere i petroleumsnæringen i forhold til industrien, som jeg diskuterte i

avsnitt 2.3 om effektivitetslønn. På grunn av datasituasjonen og vanskeligheter med å finne kvartalsvise data for slike variable, har jeg valgt å se bort fra en slik mulig utvidelse av (16) i denne oppgaven.

3. Metode

Den postulerte teorimodellen for lønnsdannelsen i petroleumsnæringen danner utgangspunktet for langtidsløsningen i en generell feiljusteringsmodell. I dette kapitlet blir relevant tidsserieøkonometri som brukes i oppgaven beskrevet, herunder feiljusteringsmodeller, tester for stasjonaritet og kointegrasjon og ulike tester for feilspesifikasjon. Presentasjonen bygger i stor grad på Bårdsen (2008) og Dornik og Hendry (2009).

3.1 AR(p)-modell

Noen ganger er det naturlig å estimere en variabel kun med hensyn på egendynamikk. Det vil si at den endogene variabelen bestemmes som en funksjon av egen historikk, representert ved lag. Vi får da en AR(P)-modell, hvor p representerer antall laggede verdier:

$$(17) \quad Y_t = \delta + \theta_1 Y_{t-1} + \theta_2 Y_{t-2} + \dots + \theta_p Y_{t-p} + V_t$$

δ er et konstantledd og V_t er et restledd med forventet verdi lik null og konstant varians. Det finnes ingen fasitsvar på hvor mange lag det er hensiktsmessig å inkludere, men en økning i antall lag kan bidra til å få bukt med autokorrelasjon. Samtidig vil presisjonen til modellen reduseres om man inkluderer for mange lag. Det blir derfor en avveining som må gjøres mellom presisjonen til modellen og ønsket om å fjerne autokorrelasjonen. t-verdiene gir en indikasjon på signifikansen til hvert lag og er et nyttig hjelpemiddel når det skal bestemmes hvor mange laggede verdier som skal inkluderes i en likning.

3.2 DL(q)-modell

Noen ganger kan en avhengig variabel bli bestemt av kun én uavhengig variabel. Samtidig kan historiske verdier av den uavhengige variabelen spille en avgjørende rolle for verdien til den avhengige variabelen. I teoridelen så vi på sammenhengen mellom arbeidsledighet og

lønn. Antakelsen var at en lav arbeidsledighet ville skape større press i økonomien, noe som igjen ville drive opp prisene og lønningene. Slike sammenhenger har ofte en viss treghet. Derfor kan det være at en forandring i arbeidsledigheten har størst effekt på lønnen én eller flere perioder senere. En modell hvor den avhengige variabelen estimeres på bakgrunn av en uavhengig variabel og dens laggede verdier modelleres slik:

$$(18) \quad Y_t = \alpha + \beta_0 X_t + \beta_1 X_{t-1} + \beta_2 X_{t-2} + \dots + \beta_q X_{t-q} + V_t, \quad t = q + 1, \dots, T$$

α er konstantleddet, mens β -ene forklarer hvordan tidligere forandringer i den uavhengige variabelen, for eksempel arbeidsledigheten, innvirker på denne periodens lønninger, gitt at nivået på arbeidsledigheten i de andre periodene holdes konstant:

$$\frac{\partial E(Y_t)}{\partial X_{t-s}} = \beta_s$$

Vi skal nå se på to forskjellige typer «sjokk». La oss først tenke oss at X og Y har vært konstante en stund, før X_t øker med 1 enhet, for så å returnere til sin opprinnelige verdi. Om vi ignorerer feilleddet, V_t , vil forandringen i Y_t være karakterisert ved β_0 . Neste periode vil Y_{t+1} øke med β_1 -enheter. Slik vil det fortsette helt frem til periode $t+q$ hvor Y_{t+q} vil øke med β_q -enheter. Perioden etter vil Y_t returnere til sin opprinnelige verdi. Hvis vi nå tenker oss at X_t øker med 1 enhet, men istedenfor å returnere til sin opprinnelige verdi vil variabelen nå opprettholde sin nye verdi i kommende perioder. Nok en gang vil den umiddelbare effekten av forandringen i X_t være β_0 . Men den totale effekten i de kommende periodene vil

bli akkumulert, slik at den totale effekten på Y_q blir $\sum_{s=0}^q \beta_s$.

3.3 ARDL(p,q)-modell

Vi har nå sett på prosesser hvor den avhengige variabelen blir bestemt av én uavhengig variabel med lag, og prosesser hvor Y_t blir bestemt av sin egen historikk (egendynamikk). Vi

skal nå integrere de to modellene til en modell som inkluderer både laggede verdier av den avhengige variabelen og en uavhengig variabel med lag. Den generelle modellen blir ARDL(p,q) hvor p representerer antall lag i Y -verdien og q antall lag i X -verdien:

$$(19) \quad Y_t = \alpha + \delta_0 X_t + \delta_1 X_{t-1} + \dots + \delta_q X_{t-q} + \theta_1 Y_{t-1} + \dots + \theta_p Y_{t-p} + V_t$$

3.4 Feiljusteringsmodell

En ARDL(p,q)-modell kan enkelt reparametriseres, slik at vi får den på det som kalles feiljusteringsform. Det opprinnelige eksempelet i pionerartikkelen om kointegrasjon til Engle og Granger (1987) forklarer det slik:

$$(20) \quad x_{1t} - \alpha x_{2t} = u_{2t}, \text{ hvor } u_{2t} = \rho u_{2,t-1} + e_{2t}, \text{ der } |\rho| < 1$$

Her er $u_{2t} \sim I(0)$. La oss nå se på vekstrateformen til u_{2t} , ved å ta førstedifferansen:

$$(21) \quad \Delta u_{2t} = (\rho - 1)u_{2,t-1} + e_{2t}$$

Fra (20) og (21) har vi at $\Delta u_{2t} = \Delta x_{1t} - \Delta \alpha x_{2t}$

$$(22) \quad u_{2,t-1} = (x_{1t-1} - \alpha x_{2,t-1})$$

Setter vi dette inn i (20) får vi likevektsformen:

$$(23) \quad \Delta x_{1t} = \alpha \Delta x_{2t} - (1 - \rho)(x_{1t-1} - \alpha x_{2,t-1}) + e_{2t}$$

Det er verdt å merke seg at alle variablene nå er stasjonære I(O) (mer om hva det betyr i 3.6) og at restleddet er hvit støy. En mer generell måte å se på feiljusteringsmodeller er denne ARDL-modellen med $p=q=2$:

$$(24) \quad Y_t = \alpha + \delta_0 X_t + \delta_1 X_{t-1} + \delta_2 X_{t-2} + \theta_1 Y_{t-1} + \theta_2 Y_{t-2} + V_t$$

Denne modellen kan med enkle grep skrives om til denne feiljusteringsformen:

$$(25) \quad \Delta Y_t = \alpha + \delta_0 \Delta X_t - \delta_2 \Delta X_{t-1} + (\delta_0 + \delta_1 + \delta_2) X_{t-1} \\ - \theta_2 \Delta Y_{t-1} + (\theta_1 + \theta_2 - 1) Y_{t-1} + V_t$$

En feiljusteringsmodell inkluderer både umiddelbare effekter av forandringer i variabler og lagtidseffekten. Korttidsskiftet kan sørge for at modellen kommer ut av likevekten, men på langsigte vil den avhengige variabelen konvergere mot sin forventede verdi. δ_0 representerer den umiddelbare virkningen på endringen i Y_t ved en forandring i variabelen X_t . Langtidsløsningen er modellert som sammenhengen mellom koeffisientene foran nivåvariablene X_{t-1} og Y_{t-1} .

Den generelle feiljusteringsmodellen basert på (16) i denne oppgaven er slik:

$$(26) \quad \Delta w_{petro} = k + \sum_{i=0}^4 \alpha_{1,i} \Delta w_{petro,t-1} + \sum_{i=0}^4 \alpha_{2,i} \Delta l_{petro,t-1} \\ + \sum_{i=0}^4 \alpha_{3,i} \Delta u_{t-1} + \sum_{i=0}^4 \alpha_{4,i} \Delta kpi_{t-1} \\ + \beta_1 (w_{petro} - l_{petro})_{t-1} + \beta_2 (l_{petro} - w_{ind})_{t-1} \\ + \beta_3 u_{t-1} + sesong + dummies + e_t$$

Lønnsomheten i petroleumsnæringen, arbeidsledigheten og konsumprisindeksen tillates å forklare korttidodynamikk i lønningene i petroleumsnæringen, mens β -en vi så på i den teoretiske modellen er splittet opp i to effekter. Den ene er forskjellen mellom lønningene og lønnsomheten i petroleumsnæringen, den andre er forskjellen mellom lønnsomheten i petroleumsnæringen og lønnen i industrien. Sammenhengen er slik at $\frac{\beta_2}{\beta_1} = (1 - \beta)$. Sammen med arbeidsledigheten utgjør dette langtidsløsningen i (26). Det er feiljusteringsmodellen i (26) som danner utgangspunktet for estimering og hypotesetesting i denne oppgaven.

3.5 Stasjonaritet

Hvorvidt en variabel er stasjonær eller ikke i en feiljusteringsmodell spiller stor rolle for gyldig inferens. Så lenge verdien av historiske hendelser er avtakende med tiden vil en prosess, hvor den avhengige variabelen blir bestemt av egne lag og et feilledd med konstant varians og forventningsverdi lik null, være stasjonær. Dette er en viktig egenskap å være klar over når man skal estimere. Dette fordi det er stor fare for spuriøse resultater, det vil si at vi får resultater som tyder på sammenhenger som i virkeligheten ikke eksisterer, ved å utføre regresjon på prosesser som er ikke-stasjonære. Hovedregelen er at vi ikke kan bruke OLS på ikke-stasjonære prosesser. Senere skal vi komme tilbake til et unntak fra denne regelen, men først ser vi på kravene som må være oppfylt for at en prosess skal være stasjonær:

$$(27) \quad E(Y_t) = \mu$$

$$(28) \quad VAR(Y_t) = \sigma^2$$

$$(29) \quad COV(Y_s, Y_t) = COV(Y_{t-k}, Y_{s-k}) \text{ for alle } s \text{ og } k.$$

For at en stokastisk prosess skal være stasjonær må forventningen og variansen til Y -verdien være konstant, og kovariansen være tidsuavhengig. I økonomien er det naturlig å tenke seg at flere prosesser er ikke-stasjonære, enten ved at de følger en tilsynelatende tilfeldig kurve eller ved at dataene viser en tydelig trend, slik vi ofte ser i lønnsutviklingen for eksempel. Når vi undersøker om en variabel eller restleddet er en stasjonær prosess eller ikke ser vi på hvorvidt

effekten av et sjokk avtar med tiden eller ikke. La oss bruke et enkelt eksempel til å demonstrere, nemlig en AR(1)-prosess for restleddet:

$$(30) \quad e_t = \rho e_{t-1}$$

For at restleddet skal være stasjonært må $-1 < \rho < 1$. Skulle $\rho > 1$ vil vi ha en eksplosiv funksjon hvor restleddet stadig øker. Om $\rho = 1$ har vi det som kalles en «random walk»-modell. Ved hjelp av en matematisk teknikk kalt rekursiv substitusjon kan vi bevise dette. La oss først starte med å se på hva som skjer når $-1 < \rho < 1$:

$$(31) \quad e_1 = \rho e_0 + V_1$$

$$(32) \quad e_2 = \rho e_1 + V_2 = \rho(\rho e_0 + V_1) + V_2 = \rho^2 e_0 + \rho V_1 + V_2$$

$$(33) \quad e_t = V_t + \rho V_{t-1} + \rho^2 V_{t-2} + \dots + \rho^t e_0$$

Når vi antar at V_t er uavhengige variabler med en forventningsverdi lik null og konstant varians, i tillegg til at $\rho^t e_0$ blir så liten at den blir ubetydelig for store verdier av t , vil vi få:

$$(34) \quad E(e_t) = E(V_t + \rho V_{t-1} + \rho^2 V_{t-2} + \dots + \rho^t e_0) = 0$$

Når $\rho = 1$ har vi en «random walk»-modell. Navnet kommer fra måten en slik prosess beveger seg med tiden.

$$(35) \quad e_t = e_{t-1} + V_t$$

Det er kun verdien på forrige periodes feilledd og det nye sjokket V_t som bestemmer denne periodens verdi. Bruker vi samme rekursive substitusjon ender vi opp med følgende resultat, som beviser at en slik prosess ikke er stasjonær:

$$(36) \quad e_1 = e_0 + V_1$$

$$(37) \quad e_2 = e_1 + V_2 = (e_0 + V_1) + V_2 = e_0 + \sum_{s=1}^2 V_s$$

$$(38) \quad e_t = e_{t-1} + V_t = e_0 + \sum_{s=1}^t V_s$$

Her avhenger verdien på feilleddet av en utgangsverdi, e_0 , og en sum av alle de uavhengige feilleddene. En slik prosess har en stokastisk trend, siden det er umulig å spå hvordan serien utvikler seg over tid. Vi skal nå se at denne prosessen bryter forutsetningene for en stasjonær prosess:

$$(39) \quad E(e_t) = e_0 + E(V_1 + V_2 + \dots + V_t) = e_0$$

$$(40) \quad VAR(e_t) = VAR(V_1 + V_2 + \dots + V_t) = t\sigma^2$$

Siden variansen øker med tiden er det ikke uavhengig i hvilke tidsrom man analyserer dataene. Alle kravene til stasjonaritet er brutt. Dette gjelder også mer generelt, ikke kun for feilleddene. For alle prosesser hvor tidligere perioders sjokk eller verdier spiller en rolle for nåverdien vil man være avhengig av at effekten av sjokket avtar med tiden, altså at $\rho < 1$, for å ha en stasjonær prosess. Vi har vist dette ved å se på forventningsverdier og varians foreløpig. La oss nå se på korrelasjonen i tillegg. Vi går da tilbake til eksempelet med en AR(1)-modell:

$$(41) \quad COV(e_t, e_{t-k}) = \sigma_\epsilon^2 \rho^k \quad k > 0$$

Her representerer k tidsavstanden mellom de to feilleddene. For å gjøre om denne kovariansen til korrelasjon bruker vi følgende formel:

$$(42) \quad \begin{aligned} \text{CORR}(e_t, e_{t-k}) &= \frac{\text{COV}(e_t, e_{t-k})}{\sqrt{\text{VAR}(e_t)\text{VAR}(e_{t-k})}} = \frac{\text{COV}(e_t - e_{t-k})}{\text{VAR}(e_t)} \\ &= \frac{\sigma_\varepsilon^2 \rho^k}{\sigma_\varepsilon^2} = \rho^k \end{aligned}$$

Om vi setter $k = 1$ ser vi at dette impliserer at $\text{CORR} = (e_t, e_{t-1}) = \rho$. Om vi utvider dette ved å øke k , vil ρ , som vi har sett at representerer korrelasjonen mellom to feilledd med en perodes mellomrom, også øke: ρ^1, ρ^2, \dots

Så lenge $-1 < \rho < 1$ vil dette bety at effekten av et sjokk i feilleddet vil reduseres med tiden, til verdien til slutt blir så liten at den er ubetydelig.

3.6 Integrerte prosesser

Om vi står overfor ikke-stasjonære prosesser, er det ofte mulig å transformere dem til å bli stasjonære gjennom enkle matematiske grep. Stasjonære serier sies å være integrert av orden null, eller $I(0)$. Enkelte prosesser kan bli stasjonære gjennom å ta differansen et visst antall ganger. Om en serie for eksempel har en tydelig trend bryter den ofte med stasjonaritetskravet. Men forandringen i variabelen fra en periode til den neste kan være forholdsvis lik over hele perioden. Dermed kan serien av differensierte verdier være stasjonær. Slike serier kalles integrerte serier. Integrerte variabler er variabler som enten er stasjonære eller variabler som kan gjøres stasjonære ved differensiering. Om en variabel er stasjonær sier vi at den er integrert av orden 0, mens en variabel som blir stasjonær ved å foreta én differensiering er integrert av orden 1.

Antall differensieringer som skal til for at variabelen skal bli stasjonær bestemmer hvilken orden variabelen er integrert av. Generelt er en tidsserie, Y_t , som blir stasjonær etter d

differensieringer integrert av orden d , $Y_t \sim (d)$. Dette bevises gjennom følgende eksempel for en «random walk»-modell:

$$(43) \quad Y_t = Y_{t-1} + V_t$$

$$(44) \quad Y_{t-1} = Y_{t-2} + V_{t-1}$$

Sett Y_{t-1} inn i Y_t : $Y_t = Y_{t-2} + V_{t-1} + V_t$

$$(45) \quad \Delta Y_t = Y_t - Y_{t-1} = Y_{t-2} + V_{t-1} + V_t - (Y_{t-2} + V_{t-1}) = V_t$$

Siden V_t er en uavhengig tilfeldig variabel med forventet verdi lik null og konstant varians lik σ^2 er denne prosessen stasjonær. Vi sier at prosessen er integrert av grad 1 eller I(1). I vår generelle modell (26) er variablene som bestemmer korttidsdynamikken differensiert, og vi skal senere i oppgaven se om det er nok til å oppfylle stasjonaritetskravet.

3.7 Kointegrasjon

Om X_t og Y_t er I(1)-prosesser forventer vi at differansen eller en hvilken som helst lineær kombinasjon av dem også er I(1). Men det finnes et unntak. For noen lineære kombinasjoner av to eller flere I(1)-prosesser kan være stasjonære I(0)-prosesser. Når det er tilfellet kaller vi X_t og Y_t kointegrerte. Når to variabler er kointegrerte er det et tegn på at de har samme stokastiske trend. Har vi to kointegrerte variabler kan vi likevel utføre estimering ved hjelp av OLS, selv om variablene hver for seg i utgangspunktet ikke er stasjonære. I vår generelle modell (26) kan både $(w_{petro} - l_{petro})$ og $(l_{petro} - w_{ind})$ være ikke-stasjonære variable, men dersom de har samme stokastiske trend kan en linear kombinasjon av disse to variablene danne en kointegrerende sammenheng i tråd med teorimodellen i (16).

3.8 Tester for stasjonaritet

For å undersøke om en serie er stasjonær eller ikke kan det først være lurt å se på grafen til variabelen. Den vil gi et inntrykk av hvorvidt serien svinger rundt en stabil verdi eller ikke. Det er også utviklet formelle tester for å undersøke om en variabel er stasjonær eller ikke. Den mest kjente testen for å undersøke hvorvidt en serie er stasjonær er Dickey-Fuller testen. Tidligere i kapittelet kom vi frem til at hvorvidt en serie var stasjonær eller ikke avhengte av verdien til ρ , som representerte i hvor stor grad et tidligere sjokk påvirket nåverdien til en gitt variabel. Om $\rho < 1$ ville effekten av et sjokk i variabelen avta med tiden og til slutt være lik null. Om $\rho = 1$ ville vi ha en serie med en tilfeldig utvikling, mens med $\rho > 1$ ville vi se en eksplosiv serie hvor effekten av sjokket økte med tiden. I de to sistnevnte tilfellene vil serien ikke være stasjonær. Det er derfor naturlig å undersøke verdien på ρ når vi skal teste for stasjonaritet. Med utgangspunkt i en klassisk AR(1)-modell gjør vi følgende forandring:

$$(46) \quad Y_t = \rho Y_{t-1} + V_t \rightarrow (Y_t - Y_{t-1}) = (\rho - 1)Y_{t-1} + V_t$$

Ved å definere $(Y_t - Y_{t-1})$ som ΔY_t får vi den enkleste formen for en Dickey-Fuller-test:

$$(47) \quad \Delta Y_t = \beta_1 Y_{t-1} + V_t, \text{ hvor } \beta_1 = (\rho - 1)$$

Nullhypotesen som sier at serien ikke er stasjonær vil da være at β_1 er lik null. Ved å utføre en ensidig test får vi følgende hypotesetesting: $H_0: \beta_1 = 0$ mot $H_1: \beta_1 < 0$. For å teste hypotesen estimeres β_1 ved hjelp av OLS og vi ser på τ -verdien til dette estimatet. Det sammenliknes med kritiske verdier, ofte kalt τ_c -verdier. Grunnen til at den vanlige t-statistikken ikke kan brukes er konsekvensene som følger om resultatet av estimeringen er at det ikke er grunnlag for å forkaste nullhypotesen. Det vil innebære at serien ikke er stasjonær og at variansen øker med tiden. For å ta høyde for dette utviklet David Dickey og Wayne Fuller egne kritiske verdier, som siden den gang har blitt justert. τ -verdiene er mer negative enn standard t-verdier, og forskjellige for de tre ulike utgavene av testen som finnes (konstantledd og trendledd inkludert eller ekskludert). Nullhypotesen blir forkastet om $\tau \leq \tau_c$.

Dette er som nevnt den enkleste utgaven av denne testen. For å tilpasse testen til ulikt datamateriale finnes det også en test som inkluderer et konstantledd og en variant som inkluderer både en konstant og et trendledd. For å velge riktig test er det lurt å se på det grafiske bilde over variasjonene i variabelen over tid. En utvidelse av Dickey-Fuller testen er testen som refereres til som augmentet Dickey-Fuller testen. Forskjellen fra den vanlige testen er at denne utvidelsen åpner opp for muligheten av å ha autokorrelerte restledd. Slik autokorrelasjon oppstår hvis det ikke er inkludert nok lag i modellen. Modellen blir ganske lik den som er presentert tidligere:

$$(48) \quad \Delta Y_t = \beta_1 Y_{t-1} + \sum_{s=1}^m \alpha_s \Delta Y_{t-s} + V_t$$

Her legges det til så mange laggede verdier av den differensierte variabelen som trengs for å forsikre oss om at autokorrelasjon ikke blir noe problem. På samme måte som i den enkle Dickey-Fuller testen er det hypotesen om at $\beta_1 = 0$ vi ønsker å teste og de kritiske verdiene er de samme. Hvis det ikke er mulig å forkaste hypotesen konkluderer vi med at serien er ikke-stasjonær og at den har en unit root.

3.9 Tester for kointegrasjon

Dickey-Fuller testen, som vi nettopp har sett på, kan også brukes til å teste for kointegrasjon. Definisjonen på kointegrasjon mellom to variabler er at $e_t = Y_t - \beta_1 - \beta_2 X_t$ er en stasjonær $I(0)$ -prosess. Dermed vil en test av stasjonariteten til residualene være det samme som en test for kointegrasjonen. Hvis feilleddet er stasjonært er Y_t og X_t kointegrerte. Hvis feilleddet er ikke-stasjonært eksisterer ingen kointegrasjon. Vi følger samme oppskrift som vi har sett på tidligere, men siden vi ikke kan observere feilleddet må vi bruke et estimat av denne størrelsen:

$$(49) \quad \Delta \hat{e}_t = \beta_1 \hat{e}_{t-1} + V_t$$

Hvor $\beta_1 = (\rho - 1)$. Hypotesen som testes er $H_0: \beta_1 = 0$ mot $H_1: \beta_1 < 0$. Som ellers er det tre forskjellige utgaver av testen (uten konstantledd og trend, med konstantledd, men uten trend og med konstantledd og trend). Men de kritiske verdiene er ulike de vi har sett på tidligere. Dette skyldes at vi baserer testen på en estimert verdi.

For å teste eksistensen av kointegrasjon i denne oppgaven benyttes testen foreslått av Kremers m.fl. (1992). Denne testen har normalt større styrke enn de vanlige, residualbaserte Dickey-Fuller testene for kointegrasjon, og går i tilfellet med modell (26) ut på å teste signifikansen til feiljusteringskoeffisienten β_1 . Nullhypotesen for denne testen er at variablene ikke kointegrerer, det vil si at $\beta_1 = 0$, og alternativet at de kointegrerer. Siden nivådelen i feiljusteringsmodellen er $I(1)$ under nullhypotesen, er ikke testobservatoren t -fordelt. Kremers m.fl. (1992) viser at fordelingen til testobservatoren ligger mellom Dickey-Fuller fordelingen og normalfordelingen. En konservativ prosedyre vil derfor være å benytte kritiske verdier fra Dickey-Fuller fordelingen, siden disse er høyere absolutt sett enn de kritiske verdiene fra normalfordelingen.

3.10 Autokorrelasjon

Om det er systematikk i feilleddet, det vil si at forrige periodes verdi påvirker denne periodens verdi, sier vi at det er autokorrelasjon i modellen. Vi kan modellere denne sammenhengen på følgende måte:

$$(50) \quad e_t = \rho e_{t-1} + V_t$$

ρ angir hvor stor innflytelse forrige periodes restledd har på denne periodens restledd, mens V_t representerer et nytt sjokk. Om autokorrelasjonen er modellert på denne måten kaller vi det en $AR(1)$ -modell (første ordens autoregressive modeller), hvor 1-tallet står for antall laggede perioder som er inkludert i modellen. I en slik modell antar vi at det nye sjokket, V_t , har følgende egenskaper:

$$E(V_t) = 0, \quad (V_t) = \sigma_V^2, \quad (V_t, V_s) = 0 \text{ for } t \neq s$$

Konsekvensen av korrelasjon i restleddet er skjeve estimater. Om det eksisterer autokorrelasjon og effekten av forrige periodes feilledd er positivt risikerer man at den laggede verdien av den endogene variabelen blir høyere enn den ellers ville vært. Når en slik korrelasjon opptrer brytes et av prinsippene som må være oppfylt for at OLS (på norsk minste kvadraters metode) skal være gjeldende. I tillegg til skjevheter i estimatet av feilleddet medfører autokorrelasjon også at estimatet av standardfeilene er skjeve. Det sørger igjen for at hypotesetesting i den generelle formen ikke lenger er gyldig.

Det finnes flere forskjellige tester for å oppdage autokorrelasjon, blant annet Durbin-Watson testen, Lagrange Multiplier testen og korrelogram for feilleddet. I denne oppgaven vil sistnevnte test benyttes. Det ønskes å testes om det er korrelasjon mellom ulike tidsverdier for feilleddet e_t . Når det tas utgangspunkt i $AR(1)$ -modellen er det vi ønsker å undersøke om koeffisienten som bestemmer i hvor stor grad forrige periodes verdi påvirker denne periodens er signifikant ulik null eller ikke. Nullhypotesen som formuleres er at det ikke er korrelasjon, mot den alternative hypotesen om at det er korrelasjon i restleddet:

$$H_0: \rho = 0 \quad \text{mot} \quad H_1: \rho \neq 0$$

Verdien på korrelasjonskoeffisienten regnes ut med følgende formel:

$$(51) \quad \rho = \frac{\widehat{cov}(e_t, e_{t-1})}{\widehat{var}(e_t)} = \frac{\sum_{t=2}^T e_t e_{t-1}}{\sum_{t=2}^T e_{t-1}^2}$$

Det er en rimelig enkel teststatistikk som brukes i denne testen, og med store datasett er den også ganske presis:

$$(52) \quad Z = \sqrt{T} \rho \sim N(0,1)$$

Her står T for utvalgsstørrelsen, og produktet av kvadratroten til dette størrelsesutvalget multiplisert med korrelasjonskoeffisienten er tilnærmet normalfordelt med forventningsverdi lik 0 og varians lik 1. Legger vi et signifikansnivå på fem prosent til grunn forkastes nullhypotesen om $\sqrt{T}\rho \geq 1,96$ eller $\sqrt{T}\rho \leq -1,96$.

3.11 ARCH test

Modellen som tester for autoregressive betinget heteroskedastisitet i restleddene er:

$$(53) \quad E(u_t^2 | u_{t-1}, \dots, u_{t-r}) = c_{\mathbf{u}} + \sum_{i=1}^r \gamma_i u_{t-i}^2$$

Her er $\gamma = (\gamma_1, \dots, \gamma_r)'$.

Nullhypotesen som testes er at $\gamma = \mathbf{0}$ (Engle, 1982). Vi bruker TR^2 som χ^2 testen fra regresjonen av \hat{u}_t^2 gjort med en konstant og \hat{u}_{t-1}^2 til \hat{u}_{t-r}^2 , som er asymptotisk fordelt som en $\chi^2(r)$ på $H_{\mathbf{u}} = \mathbf{0}$, når vi skal bestemme om nullhypotesen forkastes eller ikke. Her er T utvalgsstørrelsen og R^2 er hvor stor del av endringen i den endogene variabelen som forklares av variablene i den estimerte likningen. Nullhypotesen er at det ikke er autoregressive betinget heteroskedastisitet.

3.12 Normalitetstest

Denne testen tester samtidig for både kurtosis og skjevhet i restleddene. Vi definerer μ og σ_x^2 som gjennomsnittet og variansen til $\{x_t\}$ og skriver $\mu_i = E(x_t - \mu)^i$, slik at $\sigma_x^2 = \mu_2$. Skjevheten og kurtosis er definert som:

$$(54) \quad \sqrt{\beta_1} = \frac{\mu_3}{\mu_2^{\frac{3}{2}}}$$

$$(55) \quad \beta_2 = \frac{\mu_4}{\mu_2^2}$$

Fra datasettet har vi følgende verdier:

$$\bar{x} = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T x_t, \quad m_i = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T (x_t - \bar{x})^i, \quad \sqrt{b_1} = \frac{m_3}{m_2^{3/2}} \text{ og } b_2 = \frac{m_4}{m_2^2}.$$

En normalfordeling vil ha $\sqrt{\beta_1} = 1$ og $\beta_2 = 3$.

Teststatistikken er definert som:

$$(56) \quad e_1 = \frac{T(\sqrt{b_1})^2}{6} + \frac{T(b_2 - 3)^2}{24} \approx \chi^2(2). \text{ Nullhypotesen er at feilleddet er normalfordelt.}$$

3.13 Heteroskedastisitet

Når variansen til restleddet ikke er konstant har vi heteroskedastisitet (Hill m.fl., 2008).

Heteroskedastisitet medfører brudd på et av kravene til at minste kvadraters metode kan brukes som estimeringsmetode. For å teste om variansen varierer for ulike observasjoner

tester vi om feilleddet (u_{it}) avhenger av den opprinnelige estimatoren (x_{it}) og kvadratet (x_{it}^2) (White, 1980). Nullhypotesen er at det er homoskedastisitet, altså at feilleddene har konstant varians, mens alternativhypotesen er at variansen til feilleddet avhenger av x_{it} .

4. Data

I denne oppgaven brukes kvartalsvise tidsserier for perioden 1978-2010 som datagrunnlag. Estimeringsperioden omfatter imidlertid perioden 1986-2010. Det viste seg vanskelig å finne en feiljusteringsmodell med gode statistiske egenskaper dersom årene 1978-1986 inkluderes i estimeringsperioden. I dette kapitlet fremstilles dataene grafisk og tidsserieegenskapene diskuteres med bakgrunn i Dickey-Fuller tester som er rapportert i vedlegg 4.

4.1 Variabelnavn

For å gjøre fremstillingen oversiktlig definerer vi her variablene som skal brukes:

W_{petro} = Timelønn i petroleumsnæringen

W_{ind} = Timelønn i industrien

L_{petro} = Lønnsomhet i petroleumsnæringen

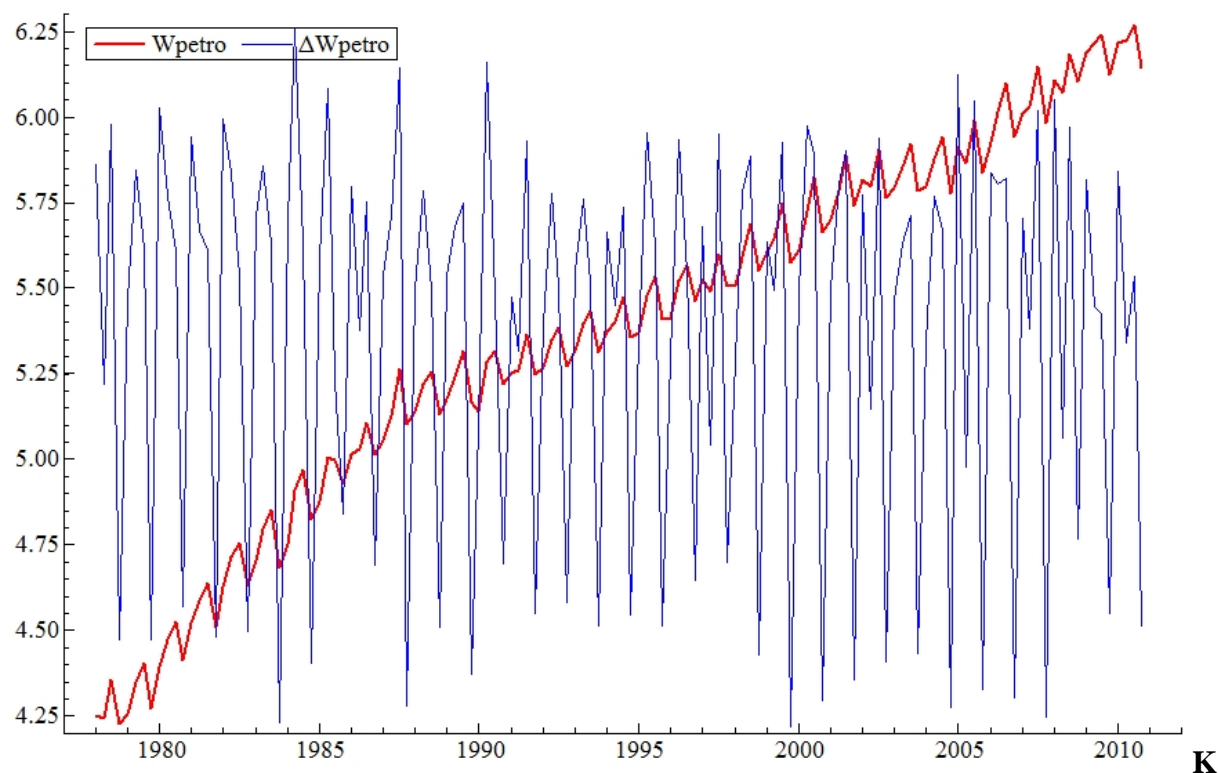
OP_{NOK} = Oljepris i norske kroner

U = Arbeidsledighet

KPI = konsumprisindeksen

4.2 Grafisk fremstilling

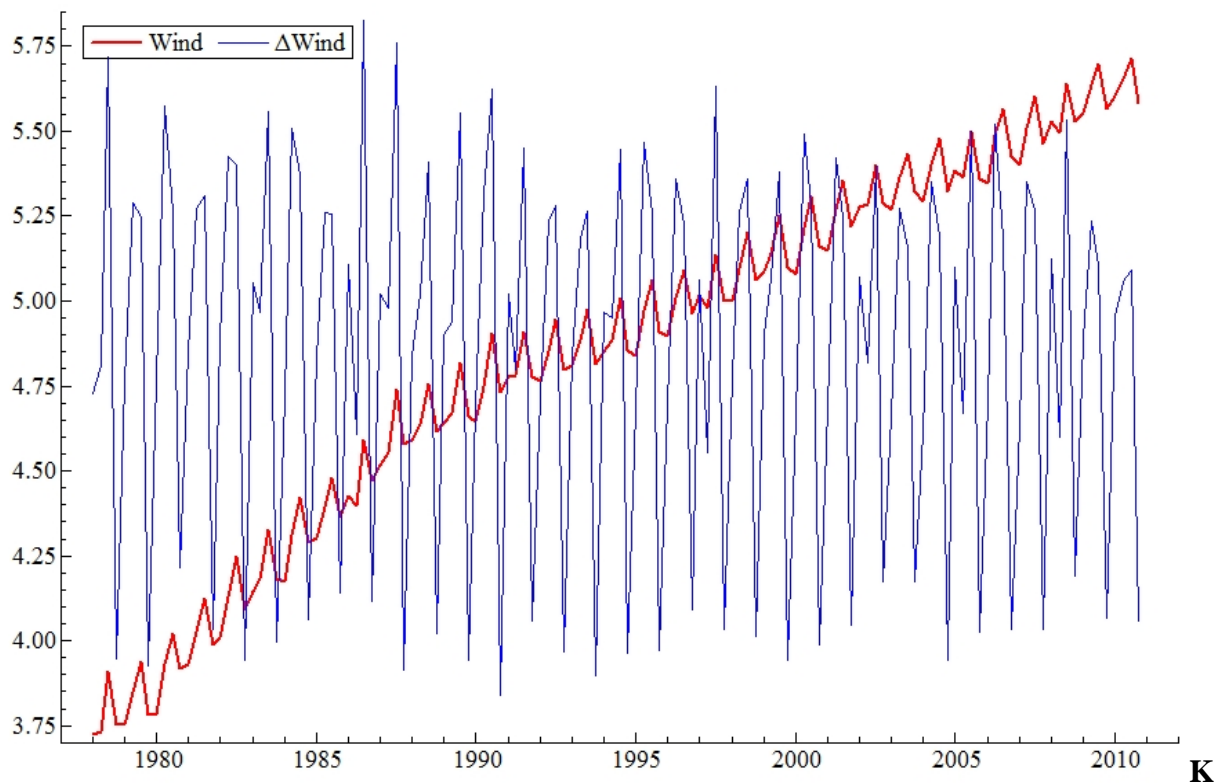
Figur 2. Timelønn i petroleumsnæringen (logaritmisk skala)



Kilde: SSB

Lønnsutviklingen i petroleumsnæringen har vært jevn siden 1978, men med tegn til litt sterkere vekst fra 1979-1988 og 2005-2010 enn i den øvrige perioden. Den jevne veksten i lønnen blir ekstra klar når vi tar førstedifferansen. Denne virker til å være en stasjonær $I(0)$ -prosess som Dickey-Fuller testen også indikerer, det vil si ΔW_{petro} er $I(0)$.

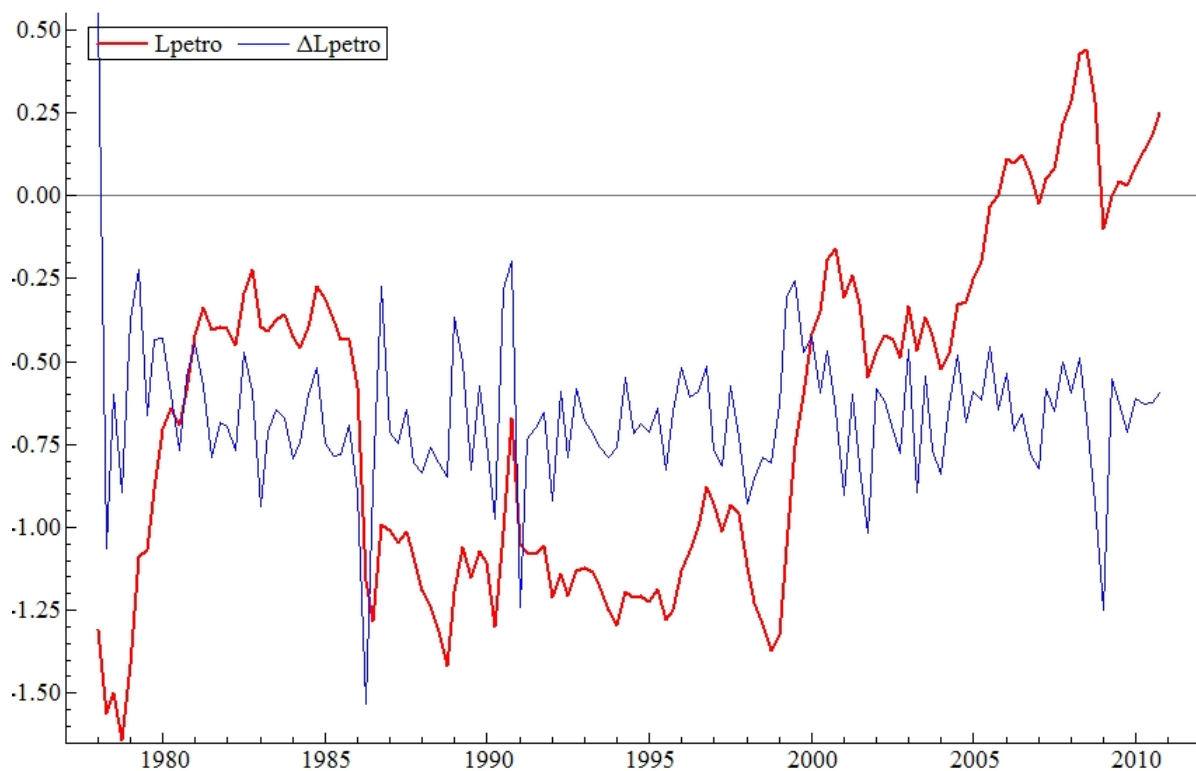
Figur 3. Timelønn i industrien (logaritmisk skala)



Kilde: SSB

Lønningen i industrien ser ut til å ha vokst rimelig jevnt i estimeringsperioden, men også her (som med lønningene i petroleumsnæringen) ser vi tegn på større lønnsvekst i perioden 1979-1988 enn i resten av sampleperioden. Også her viser Dickey-fuller testen at førstedifferansen til variabelen er stasjonær.

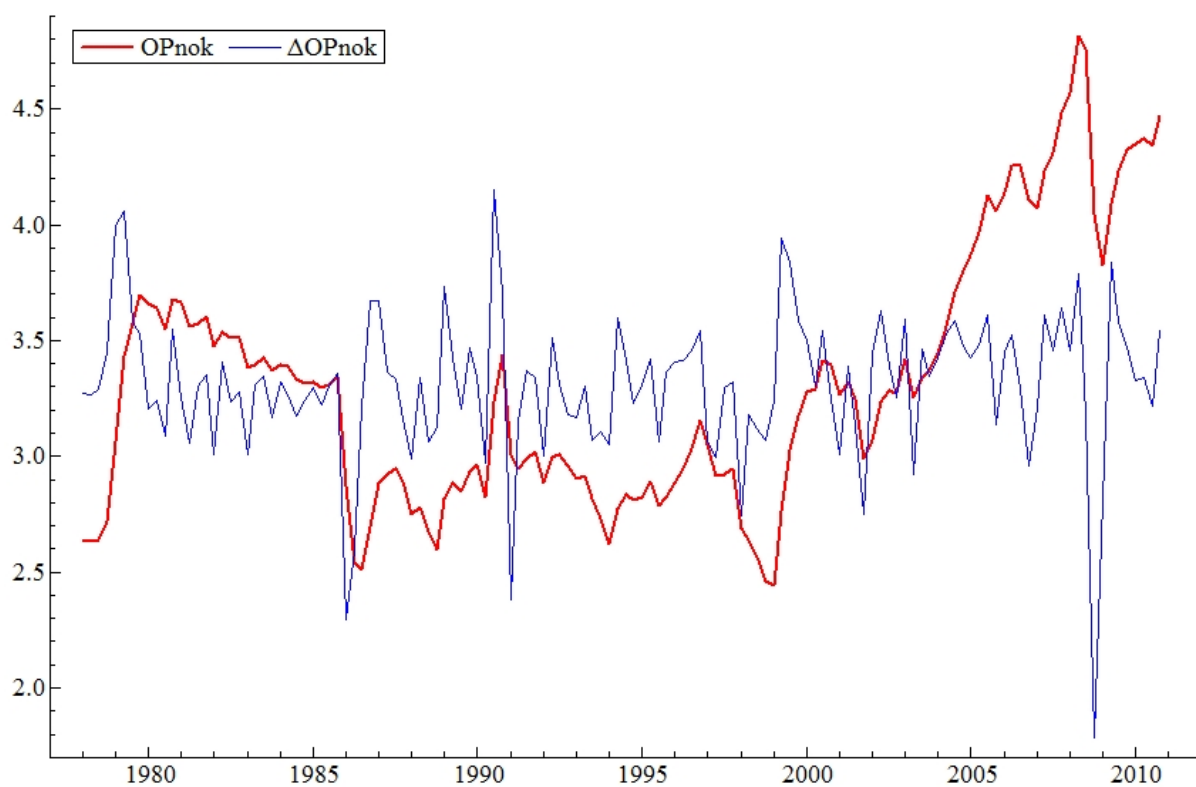
Figur 4. Lønnsomhet i petroleumsnæringen (logaritmisk skala)



Kilde: SSB

Lønnsomheten i petroleumsnæringen har variert mye med tiden i takt med svingninger i oljeprisen. Etter kraftig vekst på starten av 1980-tallet, kom det en brå nedgang i 1985. Etter det var utviklingen i lønnsomheten rimelig jevn, før den fikk en ny opptur på starten av 2000-tallet. Etter å ha vært på et lite platå fortsatte veksten i lønnsomheten å stige fra 2004 til 2008 og 2009-2010. Førstedifferansen viser tegn til at tidsserien er stasjonær, noe som også støttes av Dickey-Fuller testen.

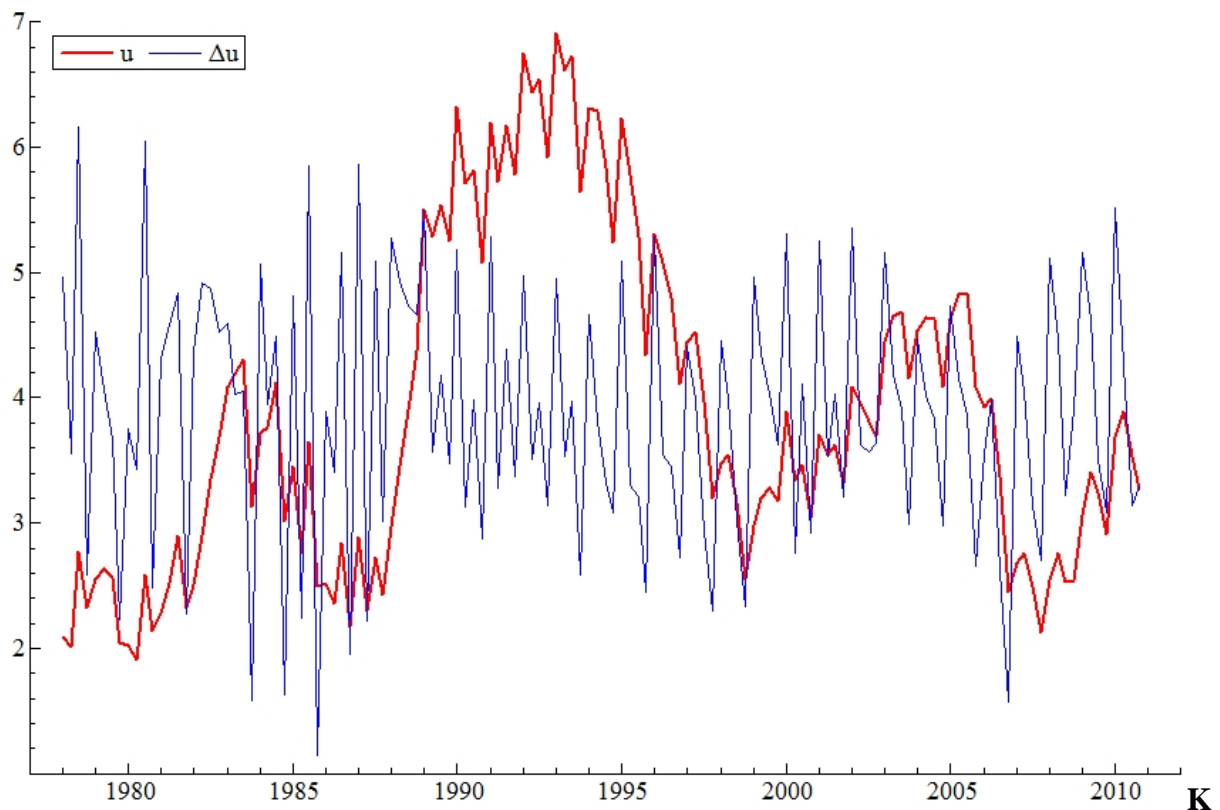
Figur 5. Oljepris i norske kroner (logaritmisk skala)



Kilde: SSB

Utviklingen i oljeprisen ser ut til å følge en liknende utvikling som lønnsomheten i petroleumsnæringen. Spesielt har svingningene vært store på 2000-tallet. Denne variabelen inngår ikke direkte i vår modell, men har som tidligere nevnt stor betydning for lønnsomheten i petroleumsnæringen.

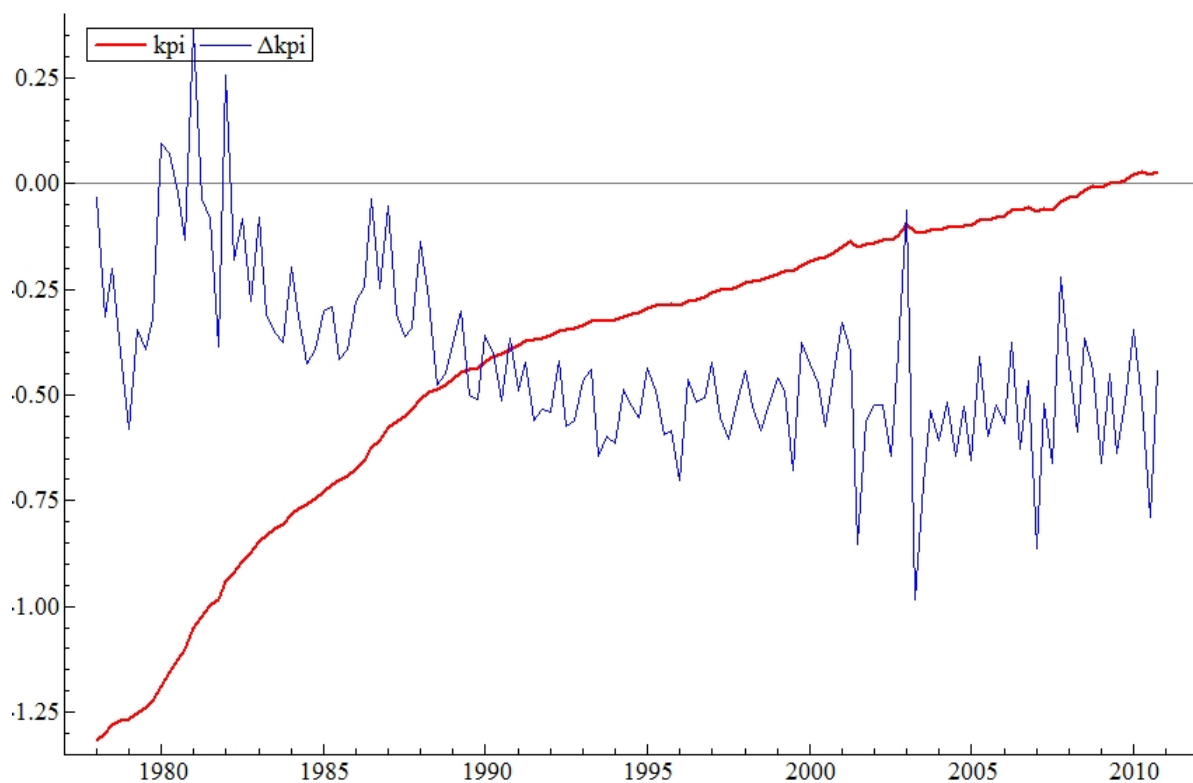
Figur 6. Arbeidsledigheten



Kilde: SSB

Arbeidsledigheten har holdt seg stabilt lav i Norge under perioden vi ser på, med unntak av årene med nedgangskonjunktur på 1990-tallet da nivået på ledigheten steg opp mot 7 prosent. Per definisjon er arbeidsledigheten, som ligger mellom null og én, en stasjonær variabel. Men den kan likevel behandles som en ikke-stasjonær variabel avhengig av hvilket tidsvindu en studerer. Den førstedifferensierte ser ut til å være stasjonær, som også Dickey-Fuller testen støtter for denne variabelen..

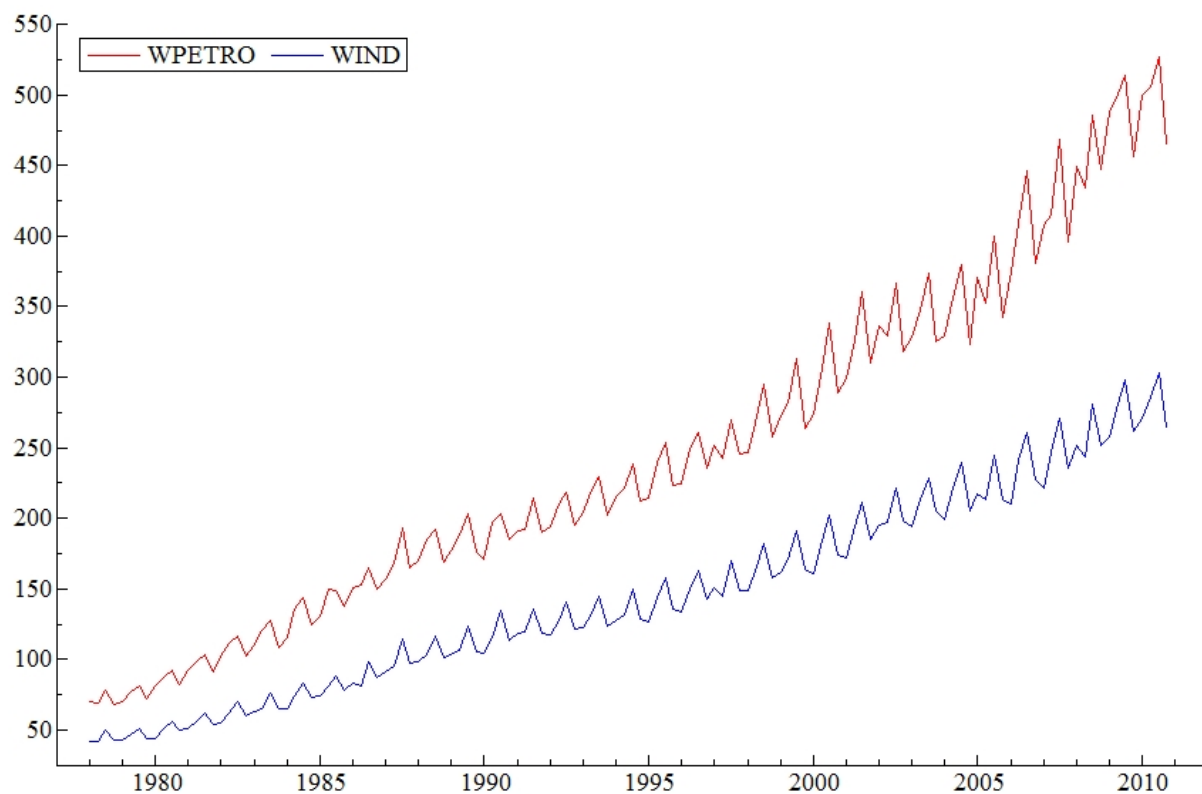
Figur 7. Konsumprisindeksen (logaritmisk skala)



Kilde: SSB

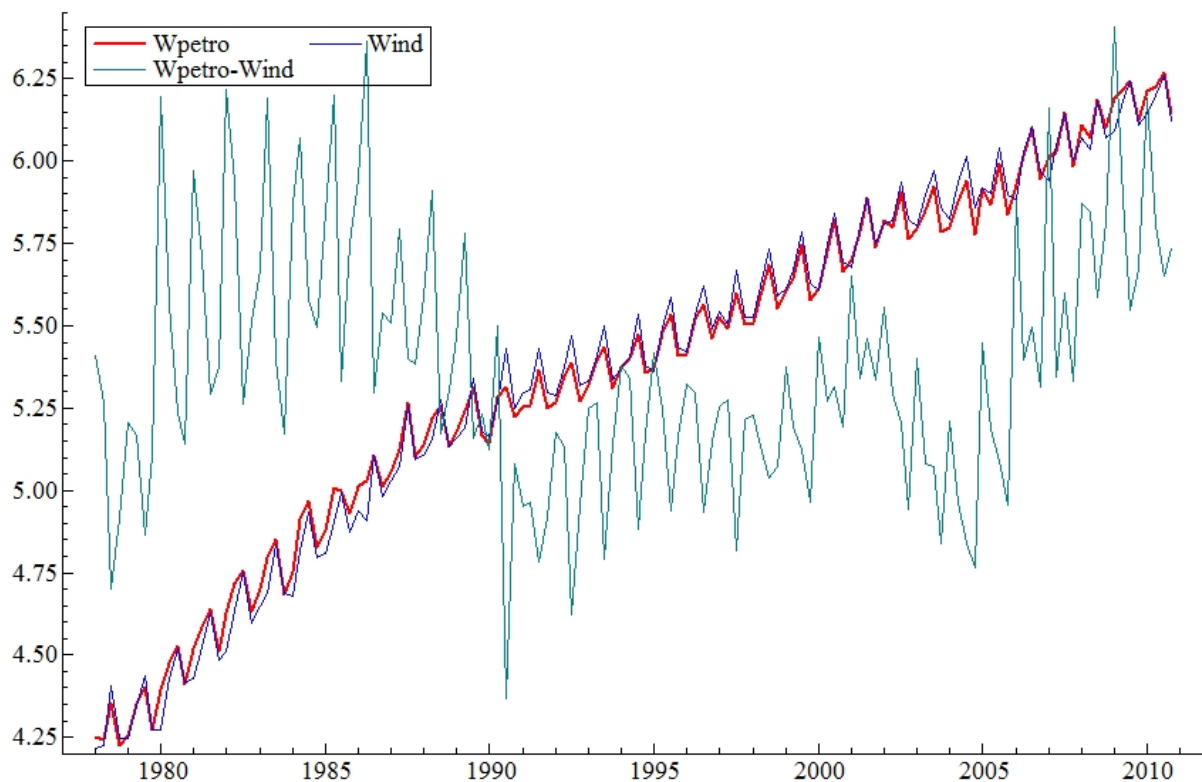
SSB har brukt 1988 som basisår for konsumprisindeksen. Det er også året som virker til å markere et skille i utviklingen til variabelen. Frem til da er det sterk vekst, mens det i perioden etter 1988 er mer beskjeden vekst. Den førstedifferensierte er ikke like klart stasjonær her som for de øvrige variablene, men vi behandler konsumprisindeksen som om den skulle være en $I(1)$ -prosess i den empiriske analysen.

Figur 8. Lønn i petroleumsnæringen og industrien



Kilde: SSB

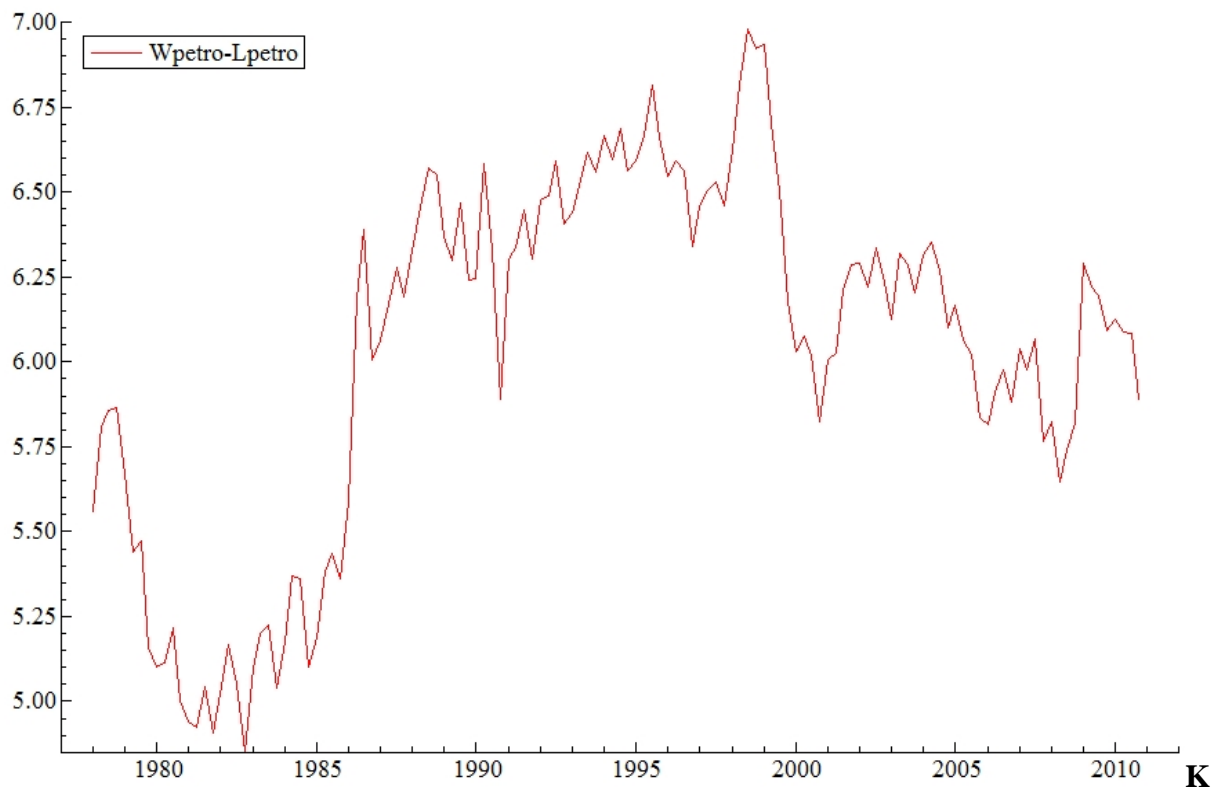
Figur 9. Lønn i petroleumsnæringen og industrien og differansen mellom de to (logaritmisk skala)



Kilde: SSB

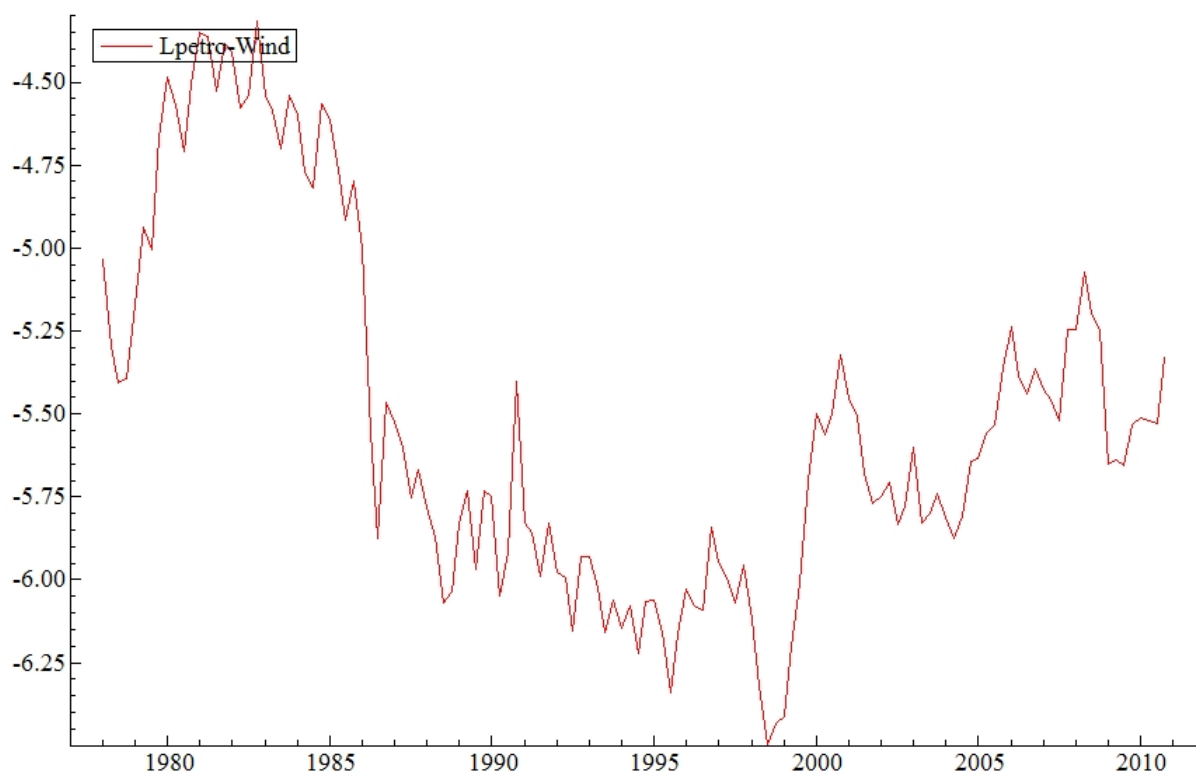
Det er viktig å legge merke til at figur 8 ikke er på logaritmisk skala. Grunnen til at denne grafen er inkludert er at den viser et viktig poeng i denne oppgaven. Med hovedkursteorien som bakgrunn antar vi at det i stor grad er lønnsfølging i petroleumsnæringen og industrien. Vi ser imidlertid at det en klar tendens til at lønningene i petroleumsnæringen vokser raskere enn lønningene i industrien, særlig på 2000-tallet som trolig har sammenheng med den kraftige veksten i oljeprisen og dermed også i lønnsomheten i denne næringen i samme periode. Figur 9 (som er på logaritmisk skala) viser ikke dette like tydelig. Dette kan tyde på at det finnes næringsspesifikke variabler som spiller inn for lønnsdannelsen i petroleumsnæringen, det vil si at $\beta \neq 0$ samt at arbeidsledigheten som egen variabel er med på å bestemme lønningene i petroleumsnæringen.

Figur 10. Differansen mellom lønningene og lønnsomheten i petroleumsnæringen (logaritmisk skala)



Kilde: SSB

Figur 11. Differansen mellom lønnsomheten i petroleumsnæringen og industrilønn



Kilde: SSB

Figurene 10 og 11 indikerer at det ikke er perfekt lønnsfølging mellom petroleumsnæringen og industrien. De to differansene som gjenspeiles i grafene synes å være ikke-stasjonære og er i praksis en oppdeling av β -en i den teoretiske modellen i (16). Det er verdt å merke seg at figur 10 er så godt som et speilbilde av figur 11. Dette er et tegn på at det er kointegrasjon mellom de to differansene, noe som betyr at det finnes en lineær kombinasjon av de to I(1)-seriene som til sammen blir en stasjonær I(0)-serie.

Figur 12. Lønnsomheten i petroleumsnæringen og oljeprisen i norske kroner



Kilde: SSB

Figur 12 viser at det er stor korrelasjon mellom lønnsomheten i petroleumsnæringen og oljeprisen i norske kroner. Det henvises til vedlegg 2 for en nærmere beskrivelse av utviklingen i oljeprisen i sampleperioden.

5. Empirisk analyse

I dette kapittel blir estimeringsresultater basert på estimeringsverktøyet OxMetrics presentert og diskutert. Herunder presenteres den estimerte feiljusteringsmodellen for lønnsdannelsen i petroleumsnæringen med tilhørende langtidsløsning, resultater fra kointegrasjonstester samt resultater fra hypotesetesting og diagnostiske tester for feilspesifikasjon.

5.1 Modelleringsstrategi

Den generelle modellen i (26) vil i utgangspunktet være overparameterisert med fire lag på hver variabel som utgjør korttidsdynamikken. Vi må derfor basere oss på en modelleringsstrategi som kan redusere modellen til en spesifikk modell med rimelige økonomiske og økonometriske egenskaper. Å estimere den generelle feiljusteringsmodellen gir oss muligheten til å inkludere både korttidsdynamikk og langtidsløsning diktet fra teorimodellen i (16) samtidig. Det er viktig at fortegnet på nivåvariablene er konsistente med teorien. Vi konfronteres imidlertid med en avveining mellom upresise og skjeve estimater når vi skal redusere den generelle modellen til en spesifikk modell. Inkluderes mange variabler og lag oppnås en modell som ikke er så utsatt for skjevheter. Det er da stor sannsynlighet for at det ikke er utelatt variabler som påvirker den endogene variabelen. Mange parametre i modellen vil derimot innebære få frihetsgrader og dermed uskarpe og upresise estimater.

Vi forenkler den generelle modellen gjennom å pålegge nullrestriksjoner på korttidsdynamikken som i utgangspunktet har høy grad av insignifikans, helt til modellen som står igjen inneholder få, men skarpe estimater. Det finnes ingen fasitsvar på hvilken rekkefølge slike insignifikante variabler skal fjernes i, men det er viktig å se på størrelsen på t-verdiene og diagnostiske tester. Ved reduksjon av parametre i korttidsdynamikken blir resten av parametrene i modellen mer signifikante. Det vil derfor være slik at reduksjonen av korttidsdynamikken stopper når t-verdiene til de resterende parametrene er over et visst akseptabelt signifikansnivå.

5.2 Den spesifikke feiljusteringsmodellen

Estimering av den generelle likningen medførte mange upresise og insignifikante parameterverdier. Mye av korttidsdynamikken ble redusert for å få mer presise estimater, i henhold til modelleringsstrategien. Ingen av variablene ble fjernet helt, men flere av de laggede verdiene på hver av variablene ble fjernet. Blant annet ble det satt nullrestriksjoner for alle laggede verdier fire perioder tilbake i tid. Det ble også nødvendig å foreta en reduksjon på langtidsløsningen. Langtidseffekten av nivået på arbeidsledigheten var ikke signifikant ulik null ved bruk av et standard signifikansnivå. Etter å ha satt nullrestriksjoner på variablene som ikke var signifikant ulik null, sto vi igjen med følgende spesifikke modell for lønnsdannelsen i petroleumsnæringen (tallene i parentes er standardfeilene til koeffisientene):

(57)

$$\begin{aligned} \Delta w_{petro} = & 0,133272 - (0,09356) \Delta w_{petro,t-1} - 0,762876 (0,04078) \Delta w_{petro,t-2} + 0,352857 (0,07779) \Delta w_{petro,t-3} + 0,0451292 (0,02243) \Delta l_{petro,t} + \\ & 1,05358 (0,3981) \Delta kpi_{t-1} + 1,38970 (0,4211) \Delta kpi_{t-2} - 0,162493 (0,03340) \Delta u_{t-1} - 0,205950 (0,09271) (w_{petro} - \\ & l_{petro})_{t-1} - 0,188654 (0,08792) (l_{petro} - w_{ind})_{t-1} + 0,133152 (0,01854) sesong_{t-1} + \\ & 0,187028 (0,007754) sesong_{t-2} + 0,144312 (0,03005) dumm09Q1 - 0,0856037 (0,02791) dumm97Q1 \end{aligned}$$

5.3 Kointegrasjonstester

Vi har sett at korttidsdynamikken oppfyller stasjonaritetsskravet fordi førstedifferansen til variablene er stasjonære I(0)-prosesser. Men for at det skal være mulig å gjøre gyldig statistisk inferens på modellen i (57) må også den tilhørende langtidsløsningen være stasjonær. For at dette skal være tilfelle må dataene støtte hypotesen om kointegrasjon mellom variablene som utgjør langtidsløsningen. Vi undersøker om kointegrasjon får støtte i data ved å se på t-verdien til $(w_{petro} - l_{petro})_{t-1}$ og lener oss dermed på testen til Kremers m.fl. (1992) i denne oppgaven. T-verdien er -2,22 og siden $t \leq t_c$ kan vi konkludere med at det er

kointegrasjon til stede mellom variablene som utgjør langtidsløsningen i (57). Strengt tatt skulle vi, som nevnt i avsnitt 3.9, brukt kritiske verdier fra Dickey-Fuller fordelingen til denne kointegrasjonstesten. Vi understøtter derfor denne testen med en Dickey-fuller test på beregnet feiljusteringsledd fra (57) nedenfor.

5.4 Langtidsløsning

Vi har nå estimert en spesifikk modell for lønnsdannelsen i petroleumsnæringen og la oss nå se på den tilhørende langtidsløsningen nærmere. Langtidsløsningen til (57) fremkommer ved å sette all kortidsdynamikk lik null og løse med hensyn på lønningene i petroleumsnæringen. Vi får følgende langtidsløsning:

$$\begin{aligned}
 (58) \quad 0 &= -0,205950(w_{petro} - l_{petro}) - 0,188654(l_{petro} - w_{ind}) \\
 &\Rightarrow 0,205950(w_{petro} - l_{petro}) = -0,188654(l_{petro} - w_{ind}) \\
 &\Rightarrow 0,205950w_{petro} = (0,205950 - 0,188654)l_{petro} + 0,188654w_{ind}
 \end{aligned}$$

$$(59) \quad w_{petro} = 0,083981l_{petro} + 0,916018w_{ind}$$

Vi legger merke til at (59) er en logaritmisk transformasjon av (16) og at $\beta = 0,083981$. Følgelig får den teoretiske modellen i (16) støtte i data i den forstand at lønnsomheten i petroleumsnæringen og lønningene i industrien som bestemmer lønnsdannelsen til petroleumsnæringen på lang sikt, med vektor på henholdsvis 0,08 og 0,92. Det er med andre ord hovedkursteorien til Aukrust (1977) som i stor grad bestemmer lønningene i petroleumsnæringen. Imidlertid har lønnsomheten også en viss betydning og kan forklares med at lønningene i petroleumsnæringen har steget mer enn industrilønningene særlig det siste 10-året, en periode der oljeprisen og dermed også lønnsomheten har steget betydelig og til rekordhøye nivåer.

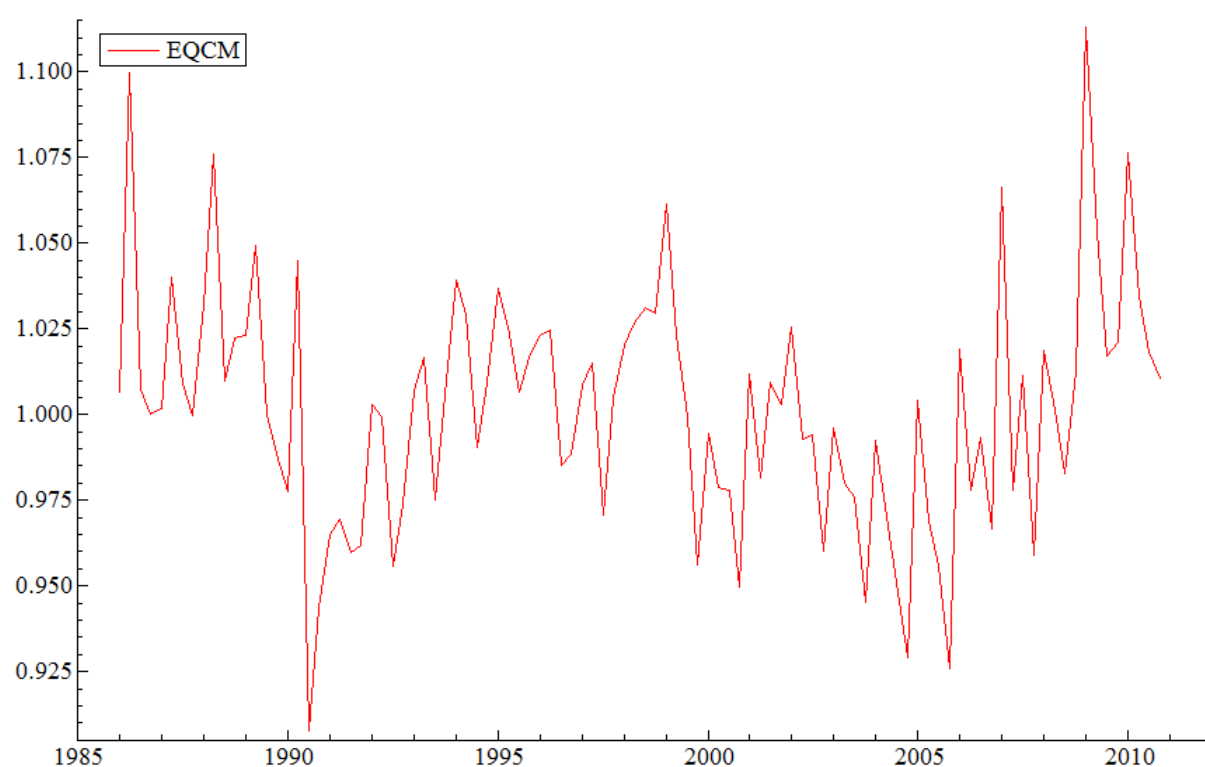
5.5 Feiljusteringsleddet

Vi kan nå studere feiljusteringsleddet, som er definert som:

$$(60) \quad EQCM = w_{petro} - 0,083981l_{petro} - 0,916018w_{ind}.$$

Figur 13 viser at feiljusteringsleddet i (60) trolig er en stasjonær prosess. Dickey-Fuller testen i tabell 2 forkaster nullhypotesen om ikke-stasjonaritet i feiljusteringsleddet og vi kan konkludere med at kointegrasjon får støtte i data.

Figur 13. $EQCM$ (feiljusteringsleddet)



Tabell 2. Dickey-Fuller test for feiljusteringsleddet

Variabel	τ -verdi	Test-verdi (τ_c)	Konklusjon
$EQCM$	-7,015	-2,89	Forkaster H_0

5.6 Korttidsdynamikk

I tillegg til egendynamikk to perioder tilbake i tid, utgjør inneværende endringer i lønnsomheten i petroleumsnæringen, to laggede verdier for endringer i konsumprisindeksen og en lagged verdi for endringen i arbeidsledigheten korttidsdynamikken i (57). De laggede verdiene som utgjør egendynamikken har negativ innvirkning for denne periodens lønnsvekst. Det vil si at høy lønnsvekst vil bli etterfulgt av redusert lønnsvekst på kort sikt.

Lønnsomheten i petroleumsnæringen og konsumprisindeksen er naturlig nok positivt korrelert med lønnsveksten. Dette går godt overens med økonomisk teori. En økning i lønnsomheten vil gi positive utslag på lønningene. En økning i konsumprisindeksen medfører svakere reallønn om ikke lønningene økes, noe som derfor blir krevet. Vi ser også fra (57) at det er en negativ sammenheng mellom lønnsveksten og arbeidsledigheten på kort sikt. En økning i arbeidsledigheten vil redusere presset i økonomien, noe som fører til lavere lønnsvekst.

Noen av korttidseffektene er svært små. Hvis vi ser på effekten av endringer i lønnsomheten i petroleumsnæringen på lønnsendringen vil en økning i lønnsomheten på 1 prosent medføre en økning i lønnen i petroleumsnæringen på 0,045 prosent. Det skal med andre ord en veldig stor endring til i lønnsomheten før lønningene på kort sikt blir nevneverdig påvirket. Det samme gjelder for arbeidsledigheten. Konsumprisindeksen har langt større innvirkning på lønnsveksten, så her skal det ikke store endringer til før det kommer godt til syne på lønnsveksten i petroleumsnæringen.

For å undersøke signifikansen til korttidsdynamikken utfører jeg t-tester, hvor de utregnede t-verdiene sammenlignes med den kritiske verdien. Nullhypotesen er at estimatene er lik null og dermed ikke skal inkluderes i likningen og denne testes mot alternativhypotesen at de er ulik null. Hypotesen forkastes om $t \geq t_c$ eller $-t \leq -t_c$. Vi velger et signifikansnivå på 5 prosent.

Tabell 3. Test av signifikansen til hver parameter

Variabel	t-verdi	Kritisk verdi	Konklusjon
$\Delta w_{petro,t-1}$	-18,7	-1,96	Forkaster H_0
$\Delta w_{petro,t-2}$	-4,54	-1,96	Forkaster H_0
$\Delta l_{petro,t}$	2,01	1,96	Forkaster H_0
Δkpi_{t-1}	2,65	1,96	Forkaster H_0
Δkpi_{t-2}	3,30	1,96	Forkaster H_0
Δu_{t-1}	-4,86	-1,96	Forkaster H_0

Vi forkaster H_0 i alle tilfellene, noe som viser at alle variablene er signifikante på fem prosents nivå.

5.7 Diagnostikk og føyning

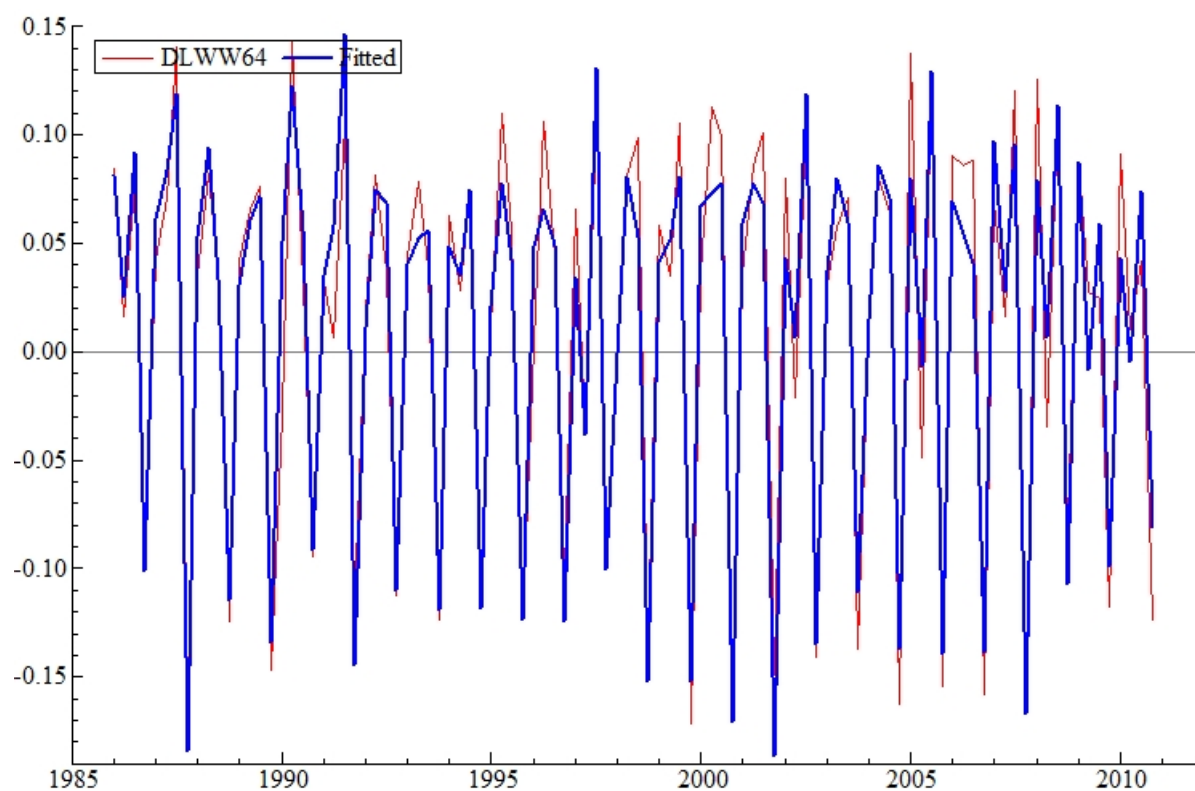
Vi utfører også noen diagnostiske tester på (57) for å undersøke om modellen er beheftet med noen form for feilspesifikasjon. Vi ser på om det er autokorrelasjon i restleddene opptil femte orden, om det er autokorrelert betinget heteroskedastisitet i restleddene opptil fjerde orden, om restleddene er normalfordelte og om restleddene har konstant varians. Tabell 3 viser resultatene av de utførte diagnostiske testene.

Tabell 4. Diagnostiske tester

Test	Teststatistikk	Resultat	Konklusjon
Autokorrelasjon	F (5,82)	1,2673 [0,2860]	Forkaster H_0
ARCH	F (4,92)	0,90332 [0,4655]	Forkaster H_0
Normalitet	$\chi^2(2)$	0,64975 [0,7226]	Forkaster H_0
Heteroskedastisitet	F (18,79)	1,30740 [0,2090]	Forkaster H_0

Vi ser at nullhypotesen blir forkastet i alle testene med god margin.⁴ Vi konkluderer derfor med at den estimerte feiljusteringsmodellen for lønnsdannelsen i petroleumsnæringen ikke er beheftet med misspesifikasjon av betydning. Føyningsegenskapene til modellen er dermed også rimelig gode som vist i figur 14.

Figur 14: Føyningsegenskaper



⁴ Appendix 5 inneholder grafiske fremstillinger av diagnostikken.

6. Konklusjon

I denne oppgaven har jeg analysert lønnsdannelsen i petroleumsnæringen med utgangspunkt i økonomisk teori, økonometriske metoder og tidsseriedata fra Statistisk sentralbyrå. Med utgangspunkt i hovedkursteorien til Aukrust (1977) har jeg postulert en modell som innebærer at lønningene i petroleumsnæringen i stor grad følger lønningene i industrien. Samtidig har jeg i denne modellen åpnet opp for at lønnsomheten i petroleumsnæringen kan spille en viss rolle for lønningene. I tråd med Phillips-kurven har jeg også åpnet opp for at modellen kan inkludere arbeidsledighet som egen forklaringsvariabel. Den postulerende teorimodellen har så dannet utgangspunktet for langtidsløsningen i en feiljusteringsmodell som også åpner opp for korttidsdynamikk fra arbeidsledigheten og konsumprisene i tillegg til lønnsomheten og lønningene (egendynamikk) i petroleumsnæringen.

Ved hjelp programvaren OxMetrics, Doornik og Hendry (2009), har jeg estimert en feiljusteringsmodell som støtter hypotesen om at lønningene i petroleumsnæringen på lang sikt følger lønnsomheten i petroleumsnæringen og lønningene i industrien med vektorer på om lag 10 og 90 prosent, henholdsvis. Hovedkursteorien får dermed i stor grad støtte i data når det gjelder lønnsdannelsen i petroleumsnæringen. At lønnsomheten også spiller en rolle for lønnsdannelsen i petroleumsnæringen kan forklares med at lønningene i petroleumsnæringen har steget mer enn industrilønningene særlig det siste 10-året, en periode der oljeprisen og dermed også lønnsomheten har steget betydelig og til rekordhøye nivåer. Estimeringsresultatene viser også at arbeidsledigheten faller ut som egen forklaringsvariabel på lang sikt. Ulike diagnostiske tester antyder at den estimerte feiljusteringsmodellen ikke er beheftet med misspesifikasjon av betydning. Føyningsegenskapene til den estimerte modellen er dermed også rimelig gode.

Selv om den estimerte modellen har gode statistiske egenskaper og rimer godt med økonomisk teori kan det være interessant i fremtidig arbeid å se nærmere på betydningen av de høye kompetansekravene hos arbeiderne for lønnsdannelsen i petroleumsnæringen. Jeg vurderte å inkludere en slik variabel i den teoretiske modellen som kunne fange opp virkninger av forskjeller i utdanningsnivået i petroleumsnæringen sammenlignet med

utdanningsnivået i industrien for øvrig. På grunn av datasituasjonen og vanskeligheter med å finne kvartalsvise data for slike variable, har jeg valgt å se bort fra en slik mulig utvidelse av den teoretiske modellen i denne oppgaven. Det kan også i fremtidig arbeid være interessant å studere nærmere ved hjelp av økonometriske metoder hvordan lønnsdannelsen i petroleumsnæringen reagerer på store sjokk i oljeprisen, som for eksempel OPEC 1 og OPEC 2. Vi har sett at lønnsomheten i petroleumsnæringen til en viss grad påvirker lønnsdannelsen og at lønnsomheten er sterkt korrelert med oljeprisen.

Referanser

Aukrust, O. (1977): "Inflation in the Open Economy. A Norwegian Model" i Krause, L. B. og Sâlant, W. S. (red.): *World Wide Inflation. Theory and Recent Experience*, Washington D.C.:Brookings.

Bjerkholt, O., Ø. Olsen og S. Ø. Strøm (1990): *Olje- og gassøkonomi*, Oslo, Universitetsforlaget

Bjørnstad, R. og Nymoen, R. (1999): *Wages and Profitability: Norwegian Manufacturing 1967-1998*, Discussion Papers 259, Statistisk sentralbyrå.

Blanchard, O. (2009): *Makroøkonomi 5. utgave* (In english: *Macroeconomics 5. edition*), New Jersey: Pearson Education, Inc.

Boug, P. og Y. Dyvi (2008): *MODAG – En makroøkonomisk modell for norsk økonomi*, Sosiale og økonomiske studier 111, Oslo-Kongsvinger, Statistisk sentralbyrå.

Bråten, M. og T. A. Stokke (2001): *Lønnsdannelse og avtalestruktur i kommunal sektor i Norden*, Rapport nummer 358. Forskningsstiftelsen Fafo, Oslo.

Bårdsen, G. (2008): *Kointegrasjon og likevektskorrigeringsmodeller* (forelesningsnotat), NTNU, Trondheim.

Bårdsen, G., Ø. Eitrheim, E.S. Jansen og R. Nymoen (2005): *The econometrics of macroeconomic modelling*. Oxford: Oxford University Press.

Cappelen, Å., T. Eika og J. Prestmo (2010): [Nedbyggingen av petroleumsvirksomheten. Hvor store blir utfordringene for norsk økonomi?](#) Rapporter 46, Statistisk sentralbyrå..

Cappelen, Å., R. Choudhury og T. Eika (1996): *Petroleumsvirksomheten og norsk økonomi 1973-1993*, Sosiale og økonomiske studier 93, Oslo-Kongsvinger, Statistisk sentralbyrå.

Doornik, J.A. og D.F. Hendry (2009): *Empirical Econometric Modelling: Pc-Give 13*, Volume I, Timberlake Consultants LTD, London.

Engle, R. F. (1982): „Autoregressiv betinget heteroskedasitet med estimater av variansen på inflasjonen i Storbritannia (In english: Autoregressive conditional heteroscedasticity, with estimates of the variance of United Kingdom inflation), *Econometrica* 50, s. 987-1007.

Engle, R.F. og C.W.J. Granger (1987): *Kointegrasjon og feiljustering: representasjon, estimering og testing* (In english: *Cointegration and Error-Correction: Representation, Estimation, and Testing*), *Econometrica* 55, s. 251-276.

Gjesdal, F. (2000): *Lønnsomheten i petroleumsnæringen 1981-97*, SNF rapport nr. 49/00, Bergen: Stiftelsen for samfunns- og næringslivsforskning.

Hill, R. C., W.E. Griffiths og G. C. Lim (2008): *Prinsipper for økonometri* (3. utgave) (In english: *Principles of econometrics* (3. edition)), Hoboken: John Wiley & Sons, Inc.

- Holden, S. (1998): Inntektspolitikken -hvordan virker den og hva kan oppnås?, <http://folk.uio.no/sholden/inntektspolitikk.PDF>
- Holden, S. (2000): Inntektspolitikk ved et inflasjonsmål, Sosial økonomisk institutt Universitet i Oslo og Norges Bank, Oslo: Universitetet i Oslo.
- Høgsnes, G. (1999): Krone for krone: lønnsforhandlinger og –fordelinger, Oslo: Ad Notam Gyldendahl.
- Johansen, K. (1995): Norwegian Wage Curves, *Oxford Bulletin of Economics and Statistics* **57**, 229-247.
- Kremers, J.J.M., Ericsson, N.R. og J.J Dolado (1992): The Power of Cointegration Tests, *Oxford Bulletin of Economics and Statistics* **54**, ss. 325-348.
- Langørgen, A. (1993): *En økonometrisk analyse av lønnsdannelsen i Norge*, Rapporter 93/5, Statistisk sentralbyrå.
- Layard, R., Nickell, S. og Jackman, R. (1991): *Unemployment. Macroeconomic Performance and the Labour Market*, Oxford: Oxford University Press.
- Mehlum, H. (2010): En formell fremstilling av hovedkursteorien (et forelesningsnotat), Oslo: Universitet i Oslo.
- Osmundsen, P., K. Mohn, M. Emhjellen og F. Helgeland (2002): Størrelse og lønnsomhet i den internasjonale olje- og gassindustrien, SNF-prosjekt nr. 7220, Bergen: Stiftelsen for samfunns- og næringslivsforskning.
- Rygvik, H. og M. S. Solbakken (1997): Norsk Oljehistorie: blod svette og tårer (bind 3), Oslo: Notam Gyldendahl
- Stølen N.M. (1995): Wage Formation and the Macroeconomic Function of the Norwegian Labour Market, *Sosiale og økonomiske studier* 89, Statistisk sentralbyrå.
- Toen, H. og J.H. Johannessen (2011): Sysselsatte i petroleumsnæringen og relaterte næringer 2010, Oslo-Kongsvinger: Statistisk sentralbyrå, http://www.ssb.no/emner/06/01/rapp_201149/rapp_201149.pdf
- White, H. (1980): En heteroskedastisk-konsistent kovariansmatrise-estimator og en direkte test for heteroskedasitet (In english: A heteroskedastic-consistent covariance matrix estimator and a direct test for heteroskedasticity), *Econometrica* 48, s. 817-838.
- URL 1: <http://www.lo.no/s/LonnTariff1/Om-tariffoppgjor/Tariffoppgjoret-skrutt-for-skrutt/?t=119>
- URL 2: <http://www.npd.no/Publikasjoner/Faktahefter/Fakta-2011/Kap-3/> (Faktahefte)
- URL 3: <http://www.olf.no/no/Faktasider/Oljehistorie/>

URL 4: <http://hvorhenderdet.nupi.no/Artikler/2009-2010/Oljemarkedet-og-finanskrisen/%28part%29/4>

Vedlegg

Vedlegg 1. Historien til petroleumsnæringen

I utgangspunktet var geologer skeptisk til om det fantes petroleumsreserver på den norske sokkelen, men da det ble gjort funn i Groningen i 1959 steg optimismen, og utenlandske selskaper ønsket å foreta prøveboringer i Norge. Selskapet Philips petroleum sendte i oktober 1962 et brev til norske myndigheter hvor de søkte om å få lov til å lete etter petroleum i den delen av Nordsjøen som var en del av den norske sokkelen. Selskapet prøvde å skaffe seg eksklusive rettigheter på de norske områdene i Nordsjøen, noe som i praksis ville betydd slutten på oljeeventyret allerede før det hadde startet, om staten hadde gått med på avtalen. Selskapets tilbud til den norske stat var 160.000 dollar per måned. Den norske stat takket nei til tilbudet og innså samtidig at det var på tide å sette fokus på hvordan man skulle håndtere en mulig naturressurs. Året etter, mai 1963 proklamerte statsminister Einar Gerhardsen og hans regjering norsk suverenitet over den norske kontinentalsokkel. Det var kun regjeringen som kunne utlyse og gi lisenser til boring og utvinning, og allerede samme år fikk flere selskaper lov til å foreta forberedende undersøkelser, men ikke boring. Det ble også inngått avtaler mellom Norge og både Danmark og England om fordelingen av kontinentalsokkelen, allerede før det ble gjort noen funn.

I 1966 ble den første prøveboringen utført av oljeselskapet Esso, men den ga ingen resultater. Det norske petroleumseventyret startet ikke før i 1969 da det ble gjort funn i området kalt Ekofisk. 15. juni 1971 startet utvinningen fra oljefeltet, og det tok ikke lang tid før det ble gjort flere store funn, som for alvor skapte optimisme. Petroleumssektoren ble raskt en viktig del av norsk økonomi, mye fordi Norge var heldige med tidspunktet de kom inn i oljemarkedet på. Tidlig på 1970-tallet steg oljeprisen til nye høyder grunnet boikotten flere OPEC-land hadde gående mot nasjonene som støttet Israel under Yom Kippur-krigen. Den høye oljeprisen sørget for at petroleumsnæringen var svært lønnsom på den tiden. Effekten på norsk økonomi kom raskt. Allerede i 1976 sto bruttoproduktet i sektoren for om lag fem prosent av BNP (Cappelen m.fl., 1996). Veksten var stor, men nådde en liten topp i 1984-85

da oljeprisen var høy og næringen sto for knappe 19 prosent av BNP. Da det unaturlig høye oljeprisnivået verden hadde opplevd de første årene på 1980-tallet tok slutt ble naturlig nok petroleumsnæringens viktighet for norsk økonomi noe redusert. De seneste årene har sektorens innvirkning på BNP blitt enda høyere mye takket være en ny oljeprisøkning, og i 2010 sto næringen for 21 prosent av BNP. (URL 2)

Bjerkholt m. fl. (1990) deler den norske petroleumshistorien inn i tre deler: leteperioden (1963/64-1970), oppbygningsperioden (1971-1980) og produksjons- og videreutviklingsperioden (1981-). De største feltene i starten av oppbygningsperioden var Ekofisk, Frigg (gass) og Statfjord (oppdaget 1973, produksjonstart 1979 olje- og gassøkonomi). Produksjonen av olje steg kraftig fra 1971 og frem til 1980. Da flatet kurven noe ut fordi oljeutvinningen fra flere av de største feltene som ble funnet tidlig hadde nådd toppen. Ifølge Bjerkholt m.fl. (1990) så var den samlede oljeproduksjonen i 1980-1983 omtrent uendret rundt 50 m.toe. I 1983 var det på ny vekst i oljeproduksjonen, mye takket være Statfjordfeltet og optimismen i næringen, som følge av flere år med relativt høye oljepriser. Frem til 1980 var det kun lov å bedrive oljeboring sør for Stadt. Grunnet miljøhensyn ble åpningen av felt nord for Stadt utsatt noen år. Da området ble åpnet ble det raskt gjort funn (URL 3). Sammen med oppdagelsen av Gullfaks og Oseberg ga dette petroleumsnæringen i Norge et nytt løft på slutten av 80-tallet. Gassproduksjonen har blitt stadig mer betydelig for norsk økonomi de siste tiårene ettersom flere rørledninger er blitt utbygd. Det har dessuten blitt oppdaget stadig flere gassfelt. Sleipner og Troll bidro til at Norge på midten av 1990-tallet var den nest største gasseksportøren til Europa. Omtrent samtidig ble det store gassfeltet Ormen Lange oppdaget. I 2009 var Norge fortsatt verdens nest største eksportør av gass, mens landet i 2010 var den sjette største eksportøren av råolje. Samme år sto råolje, rørtjenester og naturgass for nesten halvparten av den norske eksporten (URL 2).

Norske myndigheter innså tidlig i oljeeventyret at norsk industrien måtte komme på banen om landet skulle få full effekt av naturressursene. I oppstartsfasen var landet avhengig av utenlandsk kompetanse, men det ble raskt satset på å bygge opp næringen i Norge. Kunnskap og erfaring ble et satsningsområde, og i den forbindelse ble det statlige oljeselskapet Statoil opprettet i 1972. Det ble samtidig bestemt at staten skulle ha 50 prosent delaktighet i hver

lisens som ble delt ut. Det vil si at den norske stat sto for halvparten av kostnadene, men også at de fikk en like stor andel av inntektene. Dette liknet på 50-50 avtalene OPEC-landene hadde med oljeselskapene, som sikret at nasjonene og selskapene delte overskuddet likt seg imellom. Den norske regelen ble i 1993 forandret slik at det ville være individuelle vurderinger om hvorvidt staten skulle være involvert i større eller mindre grad enn 50 prosent. Da petroleumsinntektene ble større så ikke staten det lenger hensiktsmessig at alle statlige inntekter skulle gå gjennom Statoil. Derfor ble Statens Direkte Økonomiske Engasjement (SDØE) etablert i 1985. Store deler av de statlige inntektene som Statoil hentet inn gikk dermed direkte inn på konto til Finansdepartementet (URL 3). Siden har det vært et par store omorganiseringer i den norske petroleumsnæringen. I 1999 gikk Saga inn i Norsk Hydro. Dette medførte at systemet med et helstatlig, et halvstatlig og et privat selskap forsvant. Den gamle modellen ble ytterligere forandret da Statoil og Hydro fusjonerte i 2007. Sammenslåingen gjorde at det nye selskapet ble verdens største operatørselskap offshore. Begrunnelsen for fusjonen var at ett stort selskap ville ha større muligheter til å lykkes på det internasjonale markedet enn to halvstore.

Kampen for arbeidernes rettigheter i petroleumssektoren ble for alvor satt på dagsorden på slutten av 1970-tallet. En ny og midlertidig lønnslov ble innført i Norge i 1979, for å motvirke den sterke inflasjonen. Dette førte til at det kun var fagforeninger som ble definert som landsomfattende som fikk lov til å drive lønnsforhandlinger. På det tidspunktet var det ingen arbeidstakerorganisasjoner i petroleumssektoren som ble sett på som landsomfattende. Det ønsket OFS (den gang Operatøransattes Fellessammenslutning, i skrivende stund er foreningen kjent som SAFE) å gjøre noe med. Etter å ha møtt politisk motstand mot sitt arbeid for å bli en landsomfattende forening i 1979, truet OFS med en politisk streik på de tre store olje- og gassfeltene Ekofisk, Frigg og Statfjord i januar 1980. Truslene om en storstreik om ikke foreningen fikk det som de ville ble også fremsatt. Truslene fikk sin ønskede effekt da det politiske Norge ga etter og anerkjente foreningen 18. januar. Det medførte at OFS fikk forhandlingsrett, noe de raskt utnyttet seg av. Det ble starten på en urolig tid i petroleumsnæringen. For på den tiden var det tre operatørselskaper som holdt til på de største feltene på norsk sokkel: Mobil, Elf og Phillips. De to sistnevnte selskapene hadde ifølge Ryggvik m.fl. (1997) et forholdsvis likt lønnssystem. Her var de ansatte delt inn i faggrupper og fikk lønn deretter, i tillegg til ansiennitetstillegg. I Mobil var derimot lønnssystemet et helt annet. Dette selskapet opererte med et minstelønnssystem med individuelle tillegg. Til tross

for at det var store lønnsforskjeller for arbeiderne i Mobil, var det der lønnen i gjennomsnitt var best. OFS ønsket å utnytte seg av forskjellene i lønnsstrukturen i de tre ulike selskapene og foreslo en løsning som ville ta det beste fra begge systemene. I forhandlinger foreslo de å ta Mobils lønnsmodell, men å erstatte de individuelle tilleggene med ansiennitetstillegg. Dette kravet ble fremlagt våren 1981, da forhandlingene startet. Operatørselskapene var ikke villig til å gå med på kravene. De mente det ville medføre store økninger i lønnskostnadene. Forhandlingene brøt raskt sammen og OFS varslet at de kom til å ta ut arbeidere i streik. Det førte til at det offentlige kom på banen, og partene ble innkalt til tvungen mekling. Riksmeklingsmannen kom frem til et forslag, men det ble forkastet av medlemmene i OFS. Det ble på ny truet med streik, noe som førte til at det ble foretatt tvungen lønnsnemnd. Lønnstilleggene som ble gitt der var langt under kravene arbeiderne hadde, og de hadde ingen intensjoner om å gi opp kampen. Ulovlige streiker fulgte og til slutt ga Mobil opp kampen og ga arbeiderne det de krevde. De to andre selskapene prøvde etter beste evne å stå imot kravene fra arbeiderne, men etter at de ansatte i Mobil fikk gjennomslag for sine krav ble motivasjonen for å gjennomføre ulovlige streiker blant ansatte i de to andre selskapene stor. Til slutt ga også Elf og Phillips etter for kravene. En voldsom lønnsøkning i petroleumssektoren var et faktum. Dette fikk store konsekvenser i de neste årene. Det politiske Norge tok raskt affære. 11. desember 1981 ble representative fra de store operatørselskapene innkalt til et politisk møte hvor statsminister Kåre Willoch kom med en erklæring som gjorde det klart at oljeselskaper som ikke klarte å holde lønnsutviklingen i sjakk ville oppleve strenge straffer. Dette har i ettertid blitt referert til som «Willoch-doktrinen» og dannet grunnlaget for et sterkt samarbeid mellom oljeselskapene og staten. Siden den gang har det ofte blitt brukt tvungen lønnsnemnd i lønnsoppgjørene, noe som har bidratt til at den dramatiske utviklingen i lønningene i petroleumsnæringen raskt ble dempet.

For å sikre at Norge får nytte godt av petroleumsfarmen i lang tid vedtok Stortinget i 2001 handlingsregelen. Formålet med regelen er å spre godene en naturressurs medfører over fremtidige generasjoner. For å sikre norsk rikdom også i fremtiden ble det besluttet at oljeinntektene skulle fases inn i økonomien i takt med den forventede realavkastningen på Statens pensjonsfond utland, som ble anslått til å være fire prosent. Ved kun å bruke avkastningen på fondet vil ikke selve fondet minke og i prinsippet vil rikdommen vare for alltid. Men handlingsregelen er ikke en absolutt regel, men heller en retningslinje for politikken. I perioder med økonomisk lavkonjunktur kan det brukes mer enn fire prosent,

mens det i høykonjunktur bør brukes mindre enn fire prosent. Begrunnelsen for å innføre en slik regel er blant annet å unngå at norsk økonomi skal være sårbar for kortsiktige endringer i oljeprisen og for å bidra til at omstillingsproblemene blir mindre, slik at nasjonen ikke blir rammet av Hollandsk syke.

Vedlegg 2. Utviklingen i oljeprisen

Selv om flere store oljeaktører samarbeider og på den måten klarer å opparbeide seg en viss markedsrett, har det vist seg å være vanskelig å holde oljeprisene på et jevnt nivå. Politiske situasjoner har i stor grad vært det som har sørget for sjokk i oljeprisen. På slutten av 1950-tallet begynte de store oljenasjonene å samarbeide. Frem til 1950 hadde de store oljeselskapene et jerngrep over inntektene fra disse naturressursene, men på 50-tallet klarte nasjonene å forhandle seg frem til større andeler av inntektene, blant annet ved å sikre seg en avtale som sørget for at oljeselskapene og nasjonene hvor selskapene utførte boring, delte inntektene likt. Med større innflytelse begynte også de store oljenasjonene i den arabiske verden å samarbeide. Samarbeidet ble formalisert i 1960 som OPEC (Organization of the Petroleum Exporting Countries). De opprinnelige medlemslandene var Iran, Irak, Kuwait, Saudi-Arabia og Venezuela. Etter hvert ble også Qatar, Indonesia (suspendert medlemskap fra 2009), Libya, De forente arabiske emirater, Algerie, Nigeria, Ecuador, Gabon (som mistet medlemskapet igjen i 1995) og Angola en del av OPEC. Selv om samarbeidet ikke var spesielt vellykket med tanke på å nasjonalisere oljeindustrien eller koordinere medlemslandenes produksjon på 1960-tallet, lyktes de godt med innføringen av nye skatteregler. Endringene i skattereglene innebar ifølge Bjerkholt m.fl. (1990) at 50-50 avtalen (oljeselskapet og nasjonen delte inntektene likt) skulle basere seg på en oljepris som ble avtalefestet gjennom forhandlinger mellom produsentnasjonen og oljeselskapet, kalt «tax reference price». Dette førte til mer forutsigbarhet for nasjonene, og gjorde at de var mindre utsatt for endringer i markedsprisen.

Det var ikke OPEC, men politiske hendelser som i første rekke påvirket oljeprisene mot slutten av 1960-tallet og starten av 1970-tallet, da Norge så smått gjorde sitt inntog i markedet. Det første store oljesjokket, ofte referert til som OPEC 1, kom som følge av Yom Kippur-krigen, en krig mellom Israel og Egypt/Syria på slutten av 1960-tallet og starten av

1970-tallet. Det ble et stort press på den arabiske verden om å boikotte USA og Vest-Europa. Det faktiske produksjonskuttet var ikke på mer enn 1 prosent, men på grunn av uelastiske priser og forventninger om enda større kutt i produksjonen ble oljeprisen drevet kraftig opp. Mellom 1973 og 1975 ble oljeprisen firedoblet som følger av de politiske urolighetene. Dette ga Norge en god start på oljeeventyret. Med den nye høye oljeprisen ble OPECs hovedoppgave nå å sørge for at produksjonen ble holdt igjen nok til at prisene holdt seg stabile på det nye nivået. Det var ingen lett jobb og det var stor uenighet innad i organisasjonen både om størrelse på produksjonen og ønsket prisnivå. Til tross for uenighetene holdt oljeprisen seg rimelig stabil frem til 1979. Da førte et nytt politisk sjokk til en drastisk endring i oljeprisene. Det hele startet med den iranske revolusjonen mot slutten av 1978. Revolusjonen førte til en produksjonsreduksjon på 40 prosent i det viktige oljelandet. Da landet gikk til krig mot Irak fortsatte produksjonsreduksjonen samtidig som produksjonen også ble redusert i Irak. Resultatet ble det som den gang var et historisk høyt oljeprisnivå på 40 dollar per fat.

OPEC ønsket å opprettholde dette prisnivået, men det skulle vise seg å være umulig. Den høye oljeprisen tvang land som ikke hadde petroleumsinntekter til å utvikle andre måter å utvinne energi på, samtidig som det for alvor satt fart på oljeproduksjonen i land som ikke tidligere hadde vært spesielt aktive på markedet. Med andre ord opplevde markedet et fall i etterspørselen og en økning i tilbudet. Resultatet var en nedgang i oljeprisen de neste årene. OPEC-landene svarte med å kutte drastisk i produksjonsmengden, noe som bidro til å holde oljeprisen høy, selv om det hele tiden var en markant nedgang. Til slutt ble de lave produksjonsmengdene for mye å takle for OPEC-landene. Mange av dem gikk i underskudd på handelsbalansen, og det ble konflikt innad i OPEC. Et av landene som hadde kuttet produksjonen mer enn de hadde råd til var Sudi-Arabia. Høsten 1985 ga landet opp å forsvare de offisielle salgsprisene. Ifølge Bjerkholt m. fl. (1990) ble råoljeleveranser fra Suadi-Arabia tilbudt på "netback-avtaler", dvs. at kontraktsprisen ble knyttet til prisutviklingen på produksiden. Dette fikk dramatiske konsekvenser, og tidlig i 1986 stupte oljeprisen helt ned i 10 dollar per fat. Konsekvensene ble så dramatiske at OPEC-landene valgte å gå tilbake til et system med kvoter og offisielle salgsprisen senere samme år. Det stabiliserte oljeprisen de neste årene.

Et nytt, men langt mindre sjokk kom i 1990/1991, da Gulfkrigen brøt ut. Irak gikk til angrep på Kuwait og resultatet ble eksportstopp i begge landene. Saudi-Arabia, som gjennom historien har påtatt seg rollen som svingprodusent, kompenserte med økt eksport av olje, noe som gjorde sjokket kortvarig. Men i en kort periode var oljeprisen oppe i 35-40 dollar per fat. Oljeprisen falt helt ned i 10 dollar per fat i 1998, noe som var et bunnivå i forhold til de siste 20 årene. De oljeeksporterende nasjonene så at de måtte gjøre noe og reduserte tilbudet. Samtidig opplevde de en økning i etterspørselen. Det førte til at det lave prisnivået kun ble midlertidig. Fra 2003 til 2008 var det en sterk økning i oljeprisen. Grunnene til dette er flere, blant annet spilte det politiske en rolle. Irak er en viktig oljeprodusent og irak-krigen skapte dermed usikkerhet rundt produksjonsmengden i landet. I tillegg økte etterspørselen etter olje overraskende mye, først og fremst fra Kina og USA. Fra 1980 til 2000 økte det globale oljeforbruket med 1-1,5 prosent årlig, men i 2004 var veksten på 3,5 prosent. Uvær og avbrudd i oljeutvinningen i deler av Mexicogolfen i samme tidsperiode bidro til et fall i etterspørselen. Det har også blitt påpekt at spekulasjoner fra finansielle aktører har bidratt til å drive opp oljeprisen (URL 4). Veksten i oljeprisen fikk en bråstopp med finanskrisen i 2008. Nedgangen ble kortvarig og allerede i starten av 2009 startet oljeprisen å gå opp igjen.

Vedlegg 3. Data og kilder

Oppgaven benytter kvartalsvise data fra Statistisk sentralbyrå for perioden 1978-2010.

Dataene består av tidsserier for timelønn i petroleumsnæringen (W_{petro}), arbeidsledighetsraten (U), faktorinntekt i petroleumsnæringen (F_{petro}), kapitalslitet i petroleumsnæringen (K_{petro}), bruttoproduktet i petroleumsnæringen (Q_{petro}), konsumprisindeksen (KPI), timelønn i industrien (W_{ind}) og oljepris i norske kroner (OP_{nok}). Faktorinntektsdeflatoren som mål på lønnsomheten i petroleumsnæringen (L_{petro}) er regnet ut som summen av faktorinntekten og kapitalslitet i næringen dividert med bruttoproduktet i næringen.

Vedlegg 4. Test for stasjonaritet

For å undersøke hvorvidt variablene er stasjonære eller ikke bruker vi unit root-testen (Dickey-Fuller) i OxMetrics. Vi husker fra kapittel 3 at nullhypotesen for denne testen sier at serien som testes ikke er stasjonær, med andre ord at β_1 er lik null i modell (47) i avsnitt 3.8. Ved å utføre en ensidig test får vi følgende hypotesetesting: $H_0: \beta_1 = 0$ mot $H_1: \beta_1 < 0$. Nullhypotesen blir forkastet om $\tau \leq \tau_c$ og vi bruker et signifikansnivå på 5 prosent.

Tabell 5. Stasjonaritetstester for nivåvariable

Variabel	τ -verdi	Test-verdi (τ_c)	Konklusjon
w_{petro}	-0,6046	-2,89	Forkaster ikke H_0
kpi	-5,494	-2,89	Forkaster H_0
l_{petro}	-0,7361	-2,89	Forkaster ikke H_0
u	-1,556	-2,89	Forkaster ikke H_0

Med unntak av konsumprisindeksen er ingen av variablene stasjonære. Neste steg er å teste om førstedifferansen til variablene er stasjonære. Vi utfører akkurat samme test, men denne gangen med differensierte variabler.

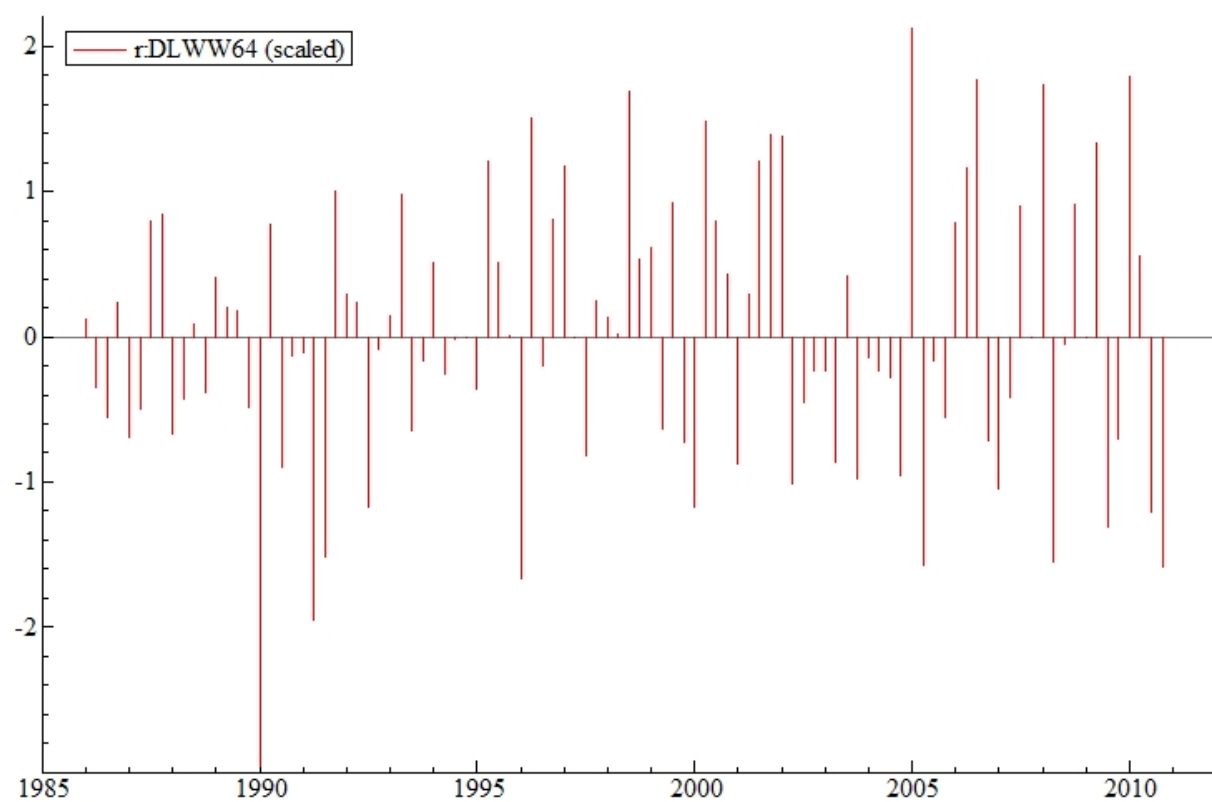
Tabell 6. Stasjonaritetstester for førstedifferanser

Variabel	τ -verdi	Test-verdi (τ_c)	Konklusjon
Δw_{petro}	-16,83	-2,89	Forkaster H_0
Δl_{petro}	-8,382	-2,89	Forkaster H_0
Δu	-9,690	-2,89	Forkaster H_0

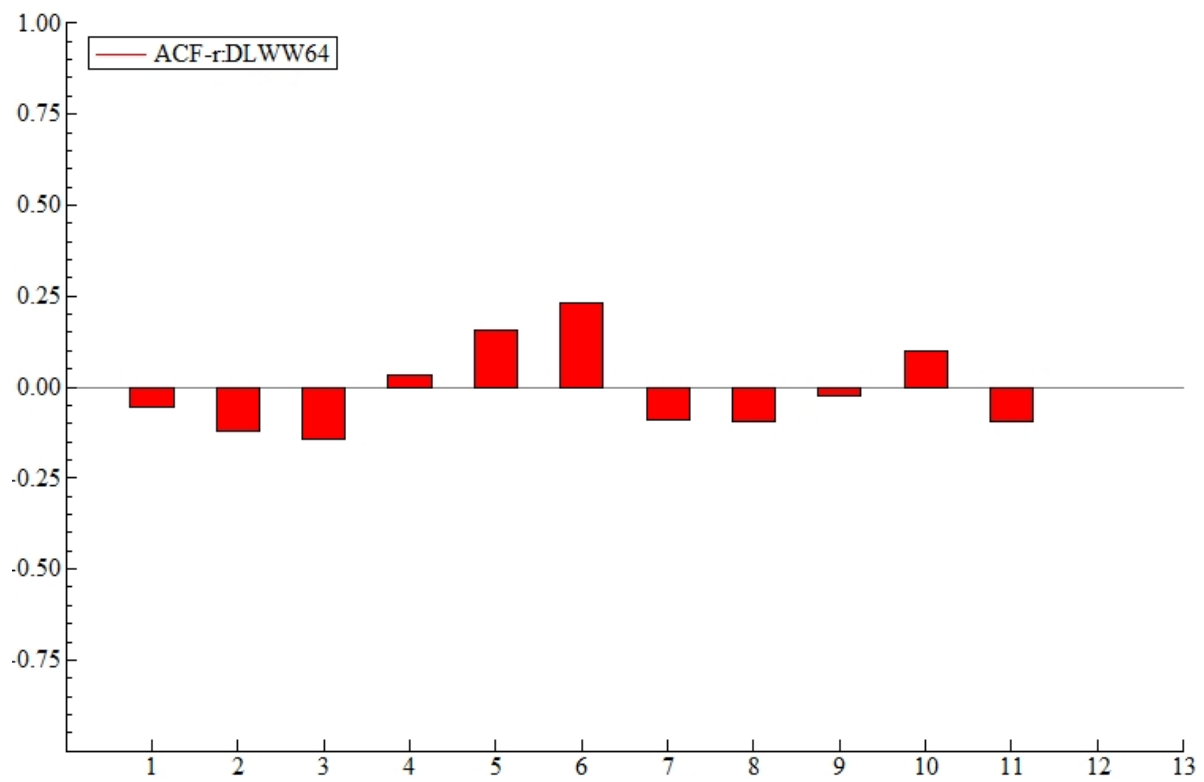
Vi forkaster nullhypotesen og konkluderer med at førstedifferansen til variablene er stasjonære.

Vedlegg 5. Figurer for diagnostikk

Figur 15. Estimerte residualer



Figur 16. ARCH



Figur 17. Normalfordeling

